

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



5/1987

СОДЕРЖАНИЕ

Они ковали Победу	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
Б. Ф. Лаптев, П. П. Рома — Чтобы выполнить договорные обязательства . . .	5
В. А. Виноградова — Развитие профессиональной структуры рабочих кадров в условиях НТП	6
И. А. Смирнов — Снижение внецикловых затрат времени на автоматических линиях	7
ДВИГАТЕЛИ	
В. Д. Аршинов ¹ , Н. С. Ханин, Л. С. Аршинов — Тракторные дизели ЯМЗ . . .	8
В. Я. Груданов, В. Н. Цап, Л. Т. Ткачева — Глушители с утилизацией теплоты отработавших газов	11
А. И. Ставицкий, С. Ф. Королюк — Расчетная модель для исследования коробки передач	12
АВТОМОБИЛИ	
А. А. Юрчевский — Новое направление улучшения потребительских качеств АТС	14
Ю. В. Пирковский, С. Б. Шухман — Снижение затрат мощности на преодоление сопротивления качению	15
С. Н. Иванов, В. В. Комин, Н. П. Кочешков, В. П. Петунин — Исследование и снижение колебаний в трансмиссии переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108 . .	16
Н. Ф. Тихонова, И. В. Галушко — Автоматизация проектирования гидросистем	18
В. Ф. Родионов, И. Н. Зверев — Развитие конструкции автомобиля за 100 лет . .	19
АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ	
Г. В. Васильев, С. И. Кондрашкин, Б. Я. Черняк — Программное регулирование в микропроцессорных системах зажигания	20
В. Г. Кулаков — Эффективный электропривод для электромобиля	22
В. Е. Красильников, И. В. Сенькин, Я. Н. Каминский — Система электроподогрева стекол и зеркал АТС	23
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	
Н. А. Перминов, В. В. Юшков, В. Е. Семакин — Восстановление деталей цилиндров поршневой группы двигателей ЗИЛ-130	25
В. Е. Канаарчук, Г. Н. Талызов, Н. Н. Дмитриев, Б. В. Ходосов — ИК-пиrometer для экспресс-диагностирования ДВС	26
Советы конструктора	
А. П. Астахов, Л. М. Корец, В. Д. Лифшиц, В. В. Ящерицын — Оценка исправности электронного блока управления ЭПХХ	27
ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ	
А. Л. Братков, В. С. Здановский — Комплексная программа экономии энергии в подотрасли	29
ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ	
Ю. К. Ребане, Е. К. Филиппов, В. Я. Ефимов — Пакет прикладных программ для механообрабатывающего и инструментального производства	30
А. А. Леонов, В. Я. Кокотов, С. А. Леонов — Пластмассы для автомобильных деталей	31
И. М. Вайсман, П. М. Сычев, В. Д. Дерябин, Ю. П. Сердега, В. В. Каширский, В. Ф. Блинов — Оттяжка концов рессорных листов	32
А. И. Белов, И. Б. Рубашов, О. Б. Рязанцев, А. А. Шейпак, Б. И. Шнейдерман — Пластмассовые детали и компьютерный томограф	32
Т. Ш. Сахелашвили, Б. А. Лосаберидзе, У. С. Микадзе, Г. Г. Григолашвили — Лимодифицированная азотом	33
ИНФОРМАЦИЯ	
окраски деталей из пластмасс	34
зация сборки подшипников	35
нужд отрасли	35
танок для доводки цилиндрических деталей	35
инин — Станы ГКТИавтоПрома	36
ский — Роботы для точечной контактной сварки	36
ганшина — Автомобильные выпрямители переменного тока	39
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
наков, В. В. Соколов — Рецензия на книгу «Теоретическая механика»	39
— автомобиль ВАЗ-2109 на дорогах ЦНИАП НАМИ	

вый редактор В. И. ОМЕЛЬЯНЧИК

главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

ДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Зерхий, Г. И. Бобряков, Л. К. Борисенко, А. В. Бутузов, А. В. Григорьев, Ю. К. Есеновский, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, Г. И. Маршалкин, А. Н. Нарбут, В. Н. Нарышкин, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, З. Л. Сироткин, Г. И. Тихонова, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, Е. В. Шатров, Н. Н. Яценко

асного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с 1930 года
Москва · Машиностроение

5 / 1987

НАВСТРЕЧУ 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

УДК 629.113(091)

Они ковали Победу

С ОРОК два года тому назад Великая Отечественная война завершилась полным разгромом главной, наиболее реакционной силы мирового империализма — германского фашизма. И чем дальше уходит в прошлое эта одна из важнейших вех в истории нашей Родины, чем больше накапливается фактов, чем глубже они анализируются, тем яснее и понятнее становится: победа советского народа стала возможной только благодаря огромной, поистине титанической идеологической и организаторской работе Коммунистической партии. Это она сумела в неимоверно короткие сроки, отпущенные историей, сплотить вокруг себя народы нашей страны, добиться кроткого подъема народного хозяйства, а в наитруднейшие годы испытания войной подчинить единой и общей цели — разгрому врага — интересы фронта и тыла, превратить страну в единый военный лагерь. Одна из величайших заслуг партии и руководимого ею народа перед нынешним и будущими поколениями советских людей — в том, что они за неполные двадцать лет сумели создать не только политическую, но и экономическую основу Победы — социалистическое хозяйство, позволившее укрепить оборонную мощь молодого советского государства, выстоять в первые месяцы войны и, несмотря на потерю наиболее развитых в промышленном отношении районов, в конце концов превзойти гитлеровскую Германию и ее спутников по объемам выпуска и качеству всех основных видов боевой техники и вооружения.

Свой большой вклад в дело разгрома немецко-фашистских захватчиков внесла, как и многие другие отрасли народного хозяйства, автомобильная промышленность — отрасль, которая к началу Великой Отечественной войны насчитывала немногим более двух десятков лет своего существования, но, тем не менее, успевшая вырастить много талантливых ученых, конструкторов и технологов, организаторов производства, а главное — создать коллективы рабочих, не только способных, но и умеющих производить вполне совершенную для своего времени автомобильную технику, работать по-новаторски, искать и находить оптимальные решения самых острых технических проблем. Достаточно привести такой факт: если количество автомобилей, находившихся в Советских Вооруженных Силах на 22 июня 1941 г., взято за 100%, то на 1 мая 1945 г., т. е. к концу войны, их парк, несмотря на значительные потери в ходе боевых действий и естественную убыль, составил уже 244%, т. е. возрос почти в 2,5 раза.

В предвоенном 1940 г. автомобильная промышленность произвела 145390 шт. автотранспортных средств, в том числе 135958 грузовых автомобилей, 5511 легковых и 3921 автобус. К июню же 1941 г. результатом ее работы стал довольно многочисленный по тем временам автомобильный парк: в народном хозяйстве были многие сотни тысяч автомобилей и автобусов. Кроме того, в целях укрепления обороны моши Советского государства отрасль поставила Вооруженным Силам СССР 272,2 тыс. АТС, в том числе грузовых и специальных автомобилей и автобусов — 257,8 тыс. шт., легковых автомобилей — 14,8 тыс. Выпустили всю эту технику четыре автозавода: Московский имени И. В. Сталина (ныне ЗИЛ), Горьковский, Ярославский (ныне ЯМЗ) и Московский имени КИМ (ныне АЗЛК), создавшие крупносерийный выпуск хотя и небольшого числа моделей автомобильной техники, но зато хорошо приспособленных к условиям страны, обладающих высокой технологичностью в производстве и ремонте, надежных и простых в эксплуатации.

Так, базовой моделью семейства грузовых автомобилей ЗИС был ЗИС-5 — двухосный, грузоподъемностью 3 т, оборудованный двигателем мощностью 53,7 кВт, который своим потребительским свойствам не только не уступал аналогичным зарубежным моделям, но и превосходил многие из них. В частности, по проходимости в условиях бездорожья, что сыграло положительную роль при проведении многих операций на фронтах Великой Отечественной войны (в Московской битве 1941 г., весенне-наступлении 1944 г. на Украине и др.). Бесценным качеством автомобилей этого семейства, как и других отечественных автомобилей, оказалась в годы войны также неприхотливость их двигателей к качеству топлива. Именно поэтому упрощенный (военный) вариант ЗИС-5 выпускался с апреля 1942 г. на Ульяновском и с июля 1944 г. на Уральском автозаводах (соответственно ЗИЛ-5В и Урал-ЗИС-5В), куда осенью 1941 г. была эвакуирована значительная часть оборудования и работников Московского автозавода имени И. В. Сталина.

На базе ЗИС-5 автозавод накануне войны выпускал несколько моделей автомобильной техники. В том числе трехосный грузовой автомобиль ЗИЛ-6, на шасси которого устанавливались легендарные «Катюши» и который послужил базой для создания тяжелых бронеавтомобилей БА-11 и БА-ПД (с дизелем), имевших пушечно-пулеметное вооружение; газобаллонный ЗИС-30 и газогенераторный ЗИС-21. Был под-

готовлен к производству полугусеничный ЗИС-32 со всеми ведущими колесами, на основе которого были затем созданы боевые машины БА-30 и Б-3, последняя из которых по существу открыла новое направление развития бронированных машин: это был бронетранспортер для перевозки пехотных подразделений на марше и поле боя, обеспечивающий их высокую подвижность и возможность взаимодействия в бою с другими подразделениями. С маркой «ЗИС» выпускались также и другие автотранспортные средства: легковой ЗИС-101А, автобусы ЗИС-16 (26-местный) и ЗИС-16С (санитарный) и др.

Во время войны номенклатура изделий, выпускаемых ЗИСом, значительно расширилась. Например, когда немецко-фашистские армии в 1941 г. приблизились к Москве и значительную часть оборудования и заводского коллектива пришлось эвакуировать на Восток, те, кто остался на месте, быстро, как того требовала фронтовая обстановка, освоили производство изделий вооружения (минометов, снарядов, мин и т. д.), поставили на конвейер выпуск крайне необходимых тогда пистолетов-пулеметов Шпагина (ППШ), создав для этих целей специальные цехи и производственные участки, наладив кооперированные связи со многими предприятиями Москвы, но главное — разработав собственными силами новую технологию поточного-массового производства ППШ, благодаря чему их выпуск в расчете на одного рабочего сразу же возрос в 2,5 раза. Добрую славу в боях завоевала также противотанковая пушка ЗИС.

Над созданием ЗИСовской автомобильной техники трудился большой коллектив конструкторов. Возглавлял его один из наиболее талантливых советских конструкторов, большой энтузиаст автомобильного дела Е. И. Важинский, воспитавший много учеников, которые в годы войны проявили себя с самой лучшей стороны не только как конструкторы, но и организаторы производства. Например, в Ульяновске, где на базе цехов шасси ЗИСа развернулся новый автозавод, все его важнейшие участки возглавили воспитанники И. А. Лихачева и Е. И. Важинского: директором стал молодой инженер П. И. Шварцбург, главным инженером — В. Н. Лямин, главным конструктором — Б. А. Шапошник. Аналогичная картина была и на других заводах, отпочковавшихся от Московского. В частности, директором Миасского моторного завода (ныне Уральский автозавод имени 60-летия Союза ССР) был назначен зисовец К. Д. Дурнов, моторное производство возглавил К. И. Барханов. И все они блестяще справились с неимоверно сложными даже по тем временам обязанностями.

Но основной движущей силой на ЗИСе, как и везде в нашей стране, были рабочие, их трудовой энтузиазм, беспрепятственная преданность Коммунистической партии и Советской Родине, которые проявлялись на всех этапах истории завода, но особенно — в годы войны.

Так, уже в первый ее день, 22 июня 1941 г., принятая по инициативе рабочих резолюция общезаводского митинга гласила, что для достижения победы каждый, не жалея сил, будет трудиться на своем посту геронически, напряженно, ковать военную мощь своей Родины. Молодежь завода выступила с предложением создать комсомольскую бригаду и направить ее на формовочный участок литейного цеха № 2, который тормозил работу механических цехов. И решение оказалось правильным: буквально в считанные дни участок был выведен из прорыва. 3 июля 1941 г. — новое начинание: комсомольцы взяли на себя обязательство выполнять не менее двух норм в смену. В самом же, пожалуй, трудном для нашей страны году, 1942-м, группа конструкторов, возглавляемая Г. А. Сонкиным (А. Ф. Андропов, Г. П. Арманд, Д. Д. Мельман, Г. И. Праль и др.), в течение нескольких месяцев разработала, а производственники завода начали выпускать полугусеничный автомобиль-вездеход ЗИС-42, необходиимый фронту в зимних условиях и при бездорожье.

Неоценимый вклад в дело победы над врагом внес коллектив первенца советских пятилеток, Горьковского автозавода. Его основной продукцией в предвоенные годы был автомобиль ГАЗ-АА грузоподъемностью 1,5 т — знаменитая «полуторка» с двигателем мощностью 32,4 кВт. На базе этого автомобиля завод выпускал также трехосный ГАЗ-ААА, полугусеничный ГАЗ-60, газогенераторный ГАЗ-42, газобаллонный ГАЗ-44 и автомобиль-самосвал ГАЗ-410 малой грузоподъемности. Базовой моделью горьковских легковых автомобилей был М-1 («эмка»), а его модификации — ГАЗ-11-73 (с шестицилиндровым двигателем), ГАЗ-11-41 (с кузовом пикап), М-415 (грузовой вариант с кузовом пикап). На шасси М-1 с 1936 г. выпускался также один из наиболее совершенных советских бронеавтомобилей — БА-20, который имел пулеметное вооружение и противопульное бронирование, максимальную скорость движения до 90 км/ч; экипаж — два

человека. Предназначался он для использования в качестве штабного, командирского, разведывательного. В 1938 г. БА-20 прошел модернизацию (на нем усилили бронирование, увеличили запас хода, установили пулеметные гусмatische шины). Одним из его вариантов был также бронеавтомобиль БА-20 ж-д, приспособленный для движения по железнодорожным рельсам.

В 1935 г., т. е. несколько раньше, чем БА-20, конструкторы завода создали плавающий бронеавтомобиль ПБ-4, опыт эксплуатации которого позволил разработать на шасси автомобиля ГАЗ-ААА и в 1937 г. приступить к выпуску плавающего бронеавтомобиля ПБ-7. Производил автозавод также и автобусы: 17-местный ГАЗ-03-30, санитарный ГАЗ-55 и штабной ГАЗ-05-193. В результате к началу Великой Отечественной войны он поставил нашим Вооруженным Силам более 150 тыс. своих автотранспортных средств.

Война резко изменила условия работы и задачи коллектива ГАЗа. Необходимо было в кратчайшие сроки перестроить производство на военный лад, найти и максимально использовать все резервы и возможности увеличения выпуска не только автомобильной, но и другой военной техники, вооружения, боеприпасов. И коллектив завода справился с этими сложными и ответственными делами.

Так, на заводе родилась необычно простая идея, реализация которой позволила справиться с несколькими особенно важными для военного времени проблемами: наращиванием программы производства, экономией дефицитных материалов и снижением себестоимости выпускаемой продукции. Суть ее состояла в том, чтобы изъять из конструкций автомобильной техники все то, без чего можно обойтись в условиях фронта (декоративные детали, одну из фар и т. д.). Делу Победы служило и усиление опытно-конструкторских работ по созданию автомобилей повышенной проходимости (Н. А. Астров, В. А. Грачев, А. А. Липгарт, В. А. Дедков и др.), результатом стали автомобили ГАЗ-61 и ГАЗ-64 — модели, идеально приспособленные к фронтовым условиям. Они легко преодолевали пересеченную местность, песчаные и глинистые грунты, глубокую грязь, препятствия высотой 400—500 мм, узкие канавы и водные преграды глубиной до 700 мм. На их базе в марте 1942 г. был создан и принят на вооружение легкий пулеметный бронеавтомобиль БА-64 — первый советский бронеавтомобиль со всеми ведущими колесами. Он преодолевал подъем до 30°, косогоры с уклоном до 18°, броды глубиной до 0,9 м, имея скорость до 80 км/ч и запас хода до 560 км. Сравнительно толстые (лобовые — 15, на башне — 10, боковые — 9 мм), смонтированные с наклоном броневые листы заметно увеличивали, по сравнению с бронеавтомобилями прежних выпусков, его живучесть. Этой же цели служили гусмatische шины и пулеметные смотровые блоки «Триплекс». В дальнейшем БА-64 имел несколько хорошо зарекомендовавших себя в боевых условиях модификаций: БА-64Б (с более широкой колеей и усовершенствованной подвеской), БА-64Б ж-д, БАШ-64Б (штабной вариант), с более широкой башней и пулеметом ДШК и др. В 1943 г. заводчане создали довольно необычную для того времени конструкцию — колесную бронированную самоходную установку (КСП-76), базой которой послужила опытная модель полноприводного двухосного автомобиля ГАЗ-63. На установке конструкторы применили броневой корпус открытого типа. Толщина лобовой брони составляла 16,5 мм, на бортах и корме — 7 мм. Внутри корпуса располагалась пушка, которую обслуживали два члена экипажа — командир-наводчик и заряжающий.

Дальнейшим развитием автомобилей ГАЗ-61 и ГАЗ-64 стал (1943 г.) ГАЗ-67Б — модель, выпускавшаяся и в первые послевоенные годы.

Горьковский автозавод во время войны производил не только автотранспортные средства, но и танки, и минометы, и снаряды для «катюш». Причем не только производил, но и многое сделал для совершенствования этой продукции. Например, группа конструкторов, в состав которой входили А. А. Липгарт, А. М. Кригер и другие специалисты, внедрили ряд мероприятий, направленных на повышение безопасности танков, мощности их силовых установок. В частности, ими была разработана система спаренных двигателей, которая увеличивала скорость танка, его маневренность. Они же создали самоходные пушечные установки.

Очень быстро и квалифицированно решались на заводе не только конструкторские, но и чисто технологические проблемы. В этом смысле характерен тот факт, о котором рассказал один из ветеранов ГАЗа, В. В. Белокриницкий. Когда в начале войны Горьковскому автозаводу было поручено освоить крупносерийное производство танков Т-60, выяснилось, что предлагаемая технология их изготовления не соответствует автомобильной и не может ускорить производство танков. И заводские технологии вместе с конструкторами внесли

довольно необычное для танкостроения предложение: штамповывать большинство танковых деталей. Предложение было одобрено правительством. И за 5—6 суток танк был «переработан» на технологичность: определены технологически выгодная геометрия деталей, припуски и допуски на их обработку, вписываемость измененных деталей в общую компоновку узлов. За это же время были спроектированы и необходимые штампы. Более того, благодаря предложению запустить в производство не все штампы сразу, а сначала молотовые и затем обрезные, срок начала выпуска танков удалось сократить на 13 дней. (Что это означало в то суровое время, понятно).

Все для фронта, все для победы! Это стало сутью жизни каждого автозаводца. Так, комсомольцы завода приняли решение: каждый член ВЛКСМ должен выполнять не менее двух норм в смену, добиваться резкого увеличения выпуска военной продукции. Чтобы его выполнить, были организованы комсомольско-молодежные бригады, постоянно боровящиеся за высокое звание фронтовых под девизом: «Работать без устали, не уходить из цеха, не выполнив производственного задания». Один из инициаторов этого движения, комсомолец В. Шубин, уже в первый день соревнования, ставшего вскоре всесоюзным, выполнил 19 норм. Все это позволило ГАЗу взять на себя основную тяжесть по обеспечению фронта автомобильной техникой: в 1942 г., например, ее выпустили здесь 74,8% общего выпуска в стране.

Особенно ярко проявилось в коллективе газовцев то, что теперь принято называть человеческим фактором. В 1943 г. фашисты попытались с воздуха разрушить ГАЗ, в течение целого месяца нанося по нему бомбовые удары. Цели своей достичь им не удалось, однако ряд цехов и корпусов завода (механосборочный, прессово-кузнецкий, моторный, термический и др.) получили серьезные повреждения. Всего за 100 дней автозаводцы сделали то, на что даже при довоенных (заметим: очень высоких для мирного времени) темпах потребовалось бы не менее года: смонтировали 3,3 тыс. металлоконструкций, уложили 3 млн. кирпичей, проложили 142 км труб, проводов и кабелей, застеклили 105 м² оконно-проемов и т. д. Они добились, что ГАЗ начал быстро восстанавливать выпуск продукции для фронта. Достаточно сказать, что в том же 1943 г. он составил 33,5 тыс. автомобилей. Огромную роль в этом деле сыграло социалистическое соревнование. Запевалами в нем стали сталевар Л. З. Бронников, инициатор скоростных плавок; А. Н. Воронов, начальник движения мастеров за то, чтобы трудиться в свободное время в качестве рабочих-станочников; бригадир слесарей С. Х. Ибрагимов, организатор скоростного (6 суток вместо 45) ремонта оборудования; кузнец Е. В. Куратов, один из первых последователей первого газовского стахановца А. Х. Бусыгина, удвоивший производительность труда при нагреве заготовок, и многие другие работники ГАЗа.

Ярославский автомобильный завод — старейший в отрасли. В предвоенные годы он выпускал сравнительно немного моделей автомобильной техники, но это была техника большой грузоподъемности. В частности, автомобиль ЯГ-6 грузоподъемностью 5 т, а с 1940 г. — его модернизированный вариант ЯГ-6А. К 1941 г. были созданы и еще две модели грузовых автомобилей — ЯГ-7 (грузоподъемность 5 т) и ЯГ-8 (грузоподъемность 8 т). Выпускались также автомобиль-самосвал ЯС-3 и троллейбус ЯТБ-4, трехосный грузовой автомобиль ЯГ-10. Создавала их большая группа талантливых конструкторов, во главе которых долгие годы стоял один из основоположников производства автомобилей большой грузоподъемности в нашей стране В. В. Данилов.

С началом Великой Отечественной войны перед коллективом Ярославского автозавода была поставлена (так же, как и коллективами оставшихся в Москве производств и цехов ЗИСа) не совсем обычная задача: освоить производство многих видов вооружения. И он блестяще справился с ней: в 1942 г. здесь было освоено производство свыше 13 видов военной продукции — автоматов, ручных гранат, снарядов для зенитных артиллерийских установок и др. История сохранила также факты: получив задание на выпуск изделий военного назначения, ярославские автомобилестроители, применив скоростные методы проектирования, сумели за 20 дней (вместо 200 по нормам) создать все необходимое оборудование и оснастку, начать и резко наращивать выпуск военной продукции. Например, если в июне 1941 г. она составляла лишь 2,2% общего заводского выпуска, то в июле — 5,2, в августе — 10, в сентябре — 27, в октябре — уже 46%. Правда, в связи с уходом на фронт значительной части квалифицированных рабочих, инженеров и техников выпуск автомобилей при этом пришлось сократить (за первый год войны их было изготовлено всего около 0,6 тыс.), а в дальнейшем — и почти совсем прекратить. Но помочь фронту по другим

1* Зак. 61

направлениям росла непрерывно. Здесь, как и на всех предприятиях отрасли, особенно активно трудились комсомольско-молодежные бригады. Большую помощь им оказывал заводской совет ветеранов, в который вошли 170 опытнейших работников завода, в том числе много непосредственных участников трех революций. Они передавали молодежи свой богатый жизненный и производственный опыт, многое делали для решения сложных технических вопросов, воспитания людей в духе лучших трудовых и революционных традиций.

Работа в интересах фронта продолжалась также и в области создания новых автотранспортных средств. Так, в конце 1942 г. коллективу ЯАЗа было поручено разработать артиллерийский тягач. Конструкторы завода, одним из которых был талантливейший специалист А. С. Литвинов, и в данном случае применили хорошо зарекомендовавшие себя в 1941 г. методы скоростного проектирования: ровно через четыре месяца были выпущены пять опытных образцов четырехосных полноприводных тягачей Я-11, на каждом из которых устанавливалось два двигателя ГАЗ-11. Несколько позже завод начал выпускать небольшими партиями гусеничный дизельный тягач Я-12, обладавший высокими проходимостью и скоростью. Применялся он в корпусном звене артиллерии; благодаря ему маневренность артиллерийских подразделений возросла в 4 раза, что, безусловно, положительно сказалось на их боевой эффективности. Вскоре тягач Я-12 был модифицирован и получил наименование Я-13Ф — на нем установили более мощный двигатель ЗИС-16.

Трудно измерить вклад в Победу подшипниковой подотрасли: без подшипников нет машин — самолетов, танков, автомобилей, пушек и многоного другого, что составляет техническую и боевую оснащенность армии.

За годы первой пятилетки страна сумела создать один подшипниковый завод — Московский ГПЗ-1, который вступил в строй действующих в 1931 г. В те дни «Правда» писала: «Сегодня вступает в строй действующих гигантов Первый государственный подшипниковый завод. Советские машины будут вращаться на советских подшипниках...». И десять предвоенных лет ГПЗ-1 успешно справлялся с этой задачей, из года в год наращивая выпуск подшипников, обеспечивая практически все потребности народного хозяйства в них, в том числе и потребности оборонной промышленности.

Вероломное нападение гитлеровской Германии и ее сателлитов на нашу страну еще больше усилило роль, подняло значение работы подшипниковцев в деле повышения боеспособности советских войск. И в первую очередь — роль самого мощного из заводов подотрасли — ГПЗ-1. Это понимал каждый работник завода. Поэтому никак нельзя назвать случайным факт, золотыми буквами вписаный в историю Великой Отечественной войны: именно здесь родилась инициатива всесоюзного социалистического соревнования за выполнение производственных заданий при сокращенном числе работающих — за счет уплотнения рабочего времени, совмещения профессий, повышения производительности труда. У истоков этого движения стояла комсомолка Е. Г. Барышникова. По ее почину комсомольско-молодежные бригады завода уже через несколько дней высвободили 182 рабочих; через месяц примеру бригады последовали десятки предприятий страны, благодаря чему удалось высвободить 17802 рабочих; через полгода к почину примкнули 15780 бригад, которые высвободили 52110 рабочих, а через год эти цифры возросли соответственно до 19246 и 66581.

Не остался в стороне от работы в интересах победы над врагом и коллектив ГПЗ-2. В дни боев под Москвой бригадир токарей цеха автоматов М. А. Кожевникова возглавила движение за работу без наладчиков при одновременном повышении производительности труда — движение, которое тоже вскоре стало массовым. Больших трудовых успехов добились и другие бригады этого завода, а также заводов, созданных в городах Поволжья на базе эвакуированного туда оборудования ГПЗ-1.

Трудовые подвиги рабочих, инженеров, техников, технологов, конструкторов и ученых автомобильной промышленности в годы Великой Отечественной войны были высоко оценены партией и правительством. Так, за успешное выполнение заданий по выпуску автомобильной и другой военной техники, в том числе ее новых видов и моделей, Московский автозавод имени И. В. Сталина был удостоен орденов Ленина и Трудового Красного Знамени; Горьковский автозавод — орденов Ленина, Красного Знамени и Отечественной войны I степени; ГПЗ-4, КАТЭК и «Автоприбор» (г. Владимир) — ордена Трудового Красного Знамени; Мытищинский машиностроительный завод — ордена Отечественной войны I степени. Знаменами ВЦСПС и Наркомсредмаша были награждены ГПЗ-2 и Уральский автозавод. Орденами и медалями Союза

ССР были также награждены тысячи работников этих и других заводов отрасли, многим из них были присуждены Государственные премии СССР. Все эти награды — свидетельство общегосударственного признания существенного вклада тружеников отрасли в дело помощи фронту, в разгроме врага.

Но работники отрасли ковали Победу не только своим трудом. Они принимали активное участие и в боях на фронтах Великой Отечественной войны. Например, в июле 1941 г. из добровольцев Московского ЗИСа, ГАЗа и ХТЗ были сформированы две танковые бригады. Обе они прошли славный боевой путь, были удостоены звания гвардейских. Первая из них (27-я гвардейская имени Наркомсредмаша) закончила войну в Праге, вторая (ставшая затем 209-м гвардейским тяжелым танкосамоходным полком) дошла с боями до Вены. Характерно, что обе эти части пополнились людьми и техникой, прибывающей с этих же трех заводов, а также Ярославского автозавода.

Многие тысячи рабочих московских автозаводов, ГПЗ-1, НАТИ записались добровольцами в части народного ополчения в октябрь-ноябрь 1941 г., внесли значительный вклад в оборону Москвы, проявили массовый героизм в период декабрьского контрнаступления, которое стало крахом немецко-фашистского «блицикрига».

Сражались автомобилестроители и на многих других фронтах. Всей стране стало известно имя горьковчанина Николая Фильченкова, политрука из морской пехоты, который в дни героической обороны Севастополя, обязавшись гранатами, бросился под один из прорвавшихся танков врага; не забыл наш народ расточника ЗИСа, командира пулеметного взвода лейтенанта Рубена Ибаррури, павшего смертью храбрых в Сталинградской битве, — так же, как и воспитанника ГАЗа рядового Юрия Смирнова, зверски замученного фашистами, но не выдавшего военной тайны. Героическими подвигами прославились и многие другие работники отрасли: зиловец А. Г. Кураченков, ставший морским летчиком-разведчиком; электромонтер с Ярославского автозавода Б. Д. Щапов, летчик-штурмовик; И. И. Бочаров, бывший работник ГПЗ-1 и один из наиболее знаменитых снайперов времен Великой Отечественной войны. Все они стали Героями Советского Союза. Ордена Ленина был удостоен Н. В. Похлебаев, участник уничтожения палача белорусского народа В. Кубе.

Им, живым и мертвым, поставлены памятники, о них рассказывают печать, радио, телевидение; память об их трудовых и боевых подвигах хранится не только в музейных документах, но и в сердцах благодарных потомков. Все так.

Но, думается, самой лучшей памятью должны стать дела нынешних поколений автомобилестроителей — дела, не только повторяющие опыт тех, чьими руками ковалась Победа, но и развивающие его применительно к нынешним конкретным условиям, задачам перестройки, развертывающейся в нашей стране по инициативе партии и поддержанной всем советским народом. Разве не нужен сейчас всем нам, скажем, энтузиазм Е. Г. Барышниковой или В. Шубина, их стремление сделать больше меньшими силами, в первую очередь за счет работы по совести? Или хватка конструкторов ГАЗа, использовавших все возможные резервы повышения эффективности и качества выпускаемой продукции? Или стремление специалистов, с полной отдачей работая над текущими задачами, создавать заделы на перспективу — так, например, как поступали те же конструкторы ГАЗа, которые в годы войны нашли время и силы разработать такие прогрессивные для того времени образцы автомобильной техники, которые, как говорится, и не снились заморским мудрецам?

За 70 лет существования Советского государства и 42 мирных года, прошедших с того незабываемого победного мая 1945 г., наша страна, наше народное хозяйство, в том числе и его автомобилестроительная отрасль, сделали огромный шаг в своем развитии, накопили энергию для решающего броска вперед, к новым достижениям в области социально-экономического развития общества. Но эта энергия порой, особенно в 70-е годы и в начале 80-х, тратилась неэкономично, зачастую на дела, не всегда приносящие даже сиюминутную выгоду. Причины такого положения, а также способы их устранения сейчас широко известны — их называли апрельский (1985 г.) и январский (1987 г.) Пленумы ЦК КПСС, XXVII съезд нашей партии, решения которых получили всенародное одобрение и поддержку. Чтобы реализовать эти способы с максимальной пользой, нужны самоотдача фронтовых бригад, обостренное чувство долга перед страной со стороны каждого, ударная, новаторская работа на любом порученном участке, глубокая личная заинтересованность в результатах выполняемого дела. «Если не я, то кто же?» — говорили советские люди в годы Великой Отечественной войны и решали казалось бы невыполнимые задачи. «Если не я, то кто же?» — этот вопрос должен поставить перед собой каждый, кто не на словах, а на деле стремится осуществить перестройку, сделать нашу жизнь лучше, а Родину — могущество. То есть добиться тех целей, за которые боролись и умирали фронтовики, трудились, не жалея себя, советские люди на заводах и фабриках, в колхозах и совхозах.

В научно-техническом совете Минавтопрома

Секция экономики, организации производства и управления на одном из своих заседаний рассмотрела проблемы, связанные с внедрением и развитием внутризаводского хозяйственного расчета в новых условиях хозяйствования. В принятом решении одобрена инициативная работа ПО «БелавтоМАЗ» по определению критериям оценки конкурентоспособности автомобильной техники, ее соответствия мировому уровню; отмечен положительный опыт ПО «КамАЗ» по совершенствованию системы материального стимулирования из высокое качество изготавляемой продукции, повышению ответственности всех заводских подразделений за выполнение поставок по договорам и наряд-заказам, а также опыт ЗИЛа, внедрившего нормативный метод формирования фондов заработной платы и материального поощрения. В решении зафиксированы и успехи ГАЗа, где по-хозяйски организовали планирование, оценку и стимулирование выполнения планов по номенклатуре выпускаемой продукции, сумели повысить заинтересованность коллективов подразделений в экономии материальных и трудовых ресурсов. Но в целом по отрасли задача внедрения внутризаводского хозрасчета решается медленно, иногда формально, с минимальным участием рабочих, инженеров и техников. Поэтому секция НТС поставила ряд конкретных задач перед руководителями объединений и предприятий, выделила главные направления их деятельности в области совершенствования внутризаводского хозяйственного расчета.

Таких, можно сказать, генеральных направлений два. Первое из них — расширение сферы хозрасчетных отношений, в первую очередь путем вовлечения в хозрасчет функциональных служб, производственных бригад и всех других подразделений, предприятий и объединений, а также охвата показателями хозрасчетной деятельности всех сторон экономической жизни их коллективов. Второе — совершенствование

оплаты и стимулирования труда, повышение нормативного метода формирования фондов заработной платы и материального поощрения, а также действенности системы материальной и моральной ответственности за нанесенный материальный ущерб.

Реализация этих направлений будет способствовать, по основанному на опыте мнению членов НТС, успешному решению главных задач, которые должны решать коллективы хозрасчетных подразделений. В том числе росту прибыли, которая стала основным обобщающим показателем работы предприятия; выполнению планов реализации поставок по договорным обязательствам и планов поставок продукции на экспорт; ускорению обновления автомобильной техники, повышению ее качества и конкурентоспособности; росту производительности труда, высвобождению рабочих мест за счет механизации производственных процессов, внедрения передовых технологий, повышения роли человеческого фактора; экономии трудовых, материальных и энергетических ресурсов.

Секция научно-технического совета, кроме того, определила конкретных исполнителей намеченного. В частности, директору МКТЭавтотрома поручено научное обоснование всех принципиальных решений, принимаемых на уровне отрасли и связанных с организацией внутризаводского хозрасчета в условиях самофинансирования; директору ЦНИИТЭавтотрома — обобщение и распространение передового опыта ПО «АвтоВАЗ» в этом деле и т. д. Предусмотрены и меры контроля за выполнением принятых решений на всех уровнях хозяйствования. В частности, кто и когда конкретно проверяет те или иные вопросы, какие действия должны быть предприняты в случае расхождения планов и реального состояния дел и т. п. Причем основной упор сделан на экономические методы управления — так, как того требуют решения XXVII съезда партии и январского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС.

УДК 656.13.065.2:656.135.073.433

Чтобы выполнить договорные обязательства

Б. Ф. ЛАПТЕВ, П. П. РОМА

УНИПТИмаш, ПО «АвтоКрАЗ»

ПРИ СОВРЕМЕННЫХ масштабах производства, его специализации и кооперации важнейшим условием ускоренного развития и четкого функционирования народного хозяйства в целом и всех его звеньев являются устойчивые хозяйствственные связи, строгое выполнение предприятиями и организациями заданий по поставкам продукции в установленных объемах и номенклатуре. Это в полной мере относится и к поставкам автомобильной техники и запасных частей к ней. Но опыт показывает: если в отношении поставок автомобилей дела обстоят более-менее благополучно, то с запасными частями к ним наоборот: именно их отсутствием хозяйственники чаще всего объясняют (причем не без оснований) срывы планов автомобильных перевозок.

Значит ли это, что запасных частей выпускается просто мало? Думается, не всегда. Причины нередко кроются в самой системе организации поставок, которая включает планирование, изготовление, запарадку, формирование транспортных партий, транспортирование, хранение, получение запасных частей. Чтобы убедиться в этом, попытаемся проанализировать данную систему, особенно планирование потребности и запарадку, которые являются основополагающими факторами в организации поставок запасных частей (от их правильно и соответствие производственным и транспортным условиям зависят использование производственных мощностей заводов-поставщиков и технико-экономические показатели работы транспортных предприятий).

Для безусловного выполнения договорных обязательств в установленных объемах и номенклатуре необходимо привести в соответствие запараджаемое количество запасных частей каждого наименования со сложившимися на заводах-поставщиках производственными условиями и способами отправки изделий с учетом вместимости ящика, пакета, контейнера, автопоезда, вагона. Годовое количество запараджаемых деталей должно быть кратно вместимости транспортного пакета.

Таким образом, перед заводами-поставщиками стоит трудная задача — увязать между собой запарадку и величину транспортной партии запасных частей. Трудная потому, что величина транспортной партии отправки готовой продукции является сложным производственным вопросом, на который оказывают влияние: номенклатура выпускаемых изделий, величины серий запуска деталей в обработку, производственные задели и т. п. Трудная также и потому, что в настоящее время нет каких-либо руководящих документов, которые определяли бы минимальные нормы запарадки запасных частей, порядок согласования таких норм (действующие «Особые условия поставок запасных частей к сельскохозяйственным машинам, тракторам и автомобилям» давно устарели и не отражают требований современной организации и транспортной технологии перевозок, а именно пакетного и контейнерного способов транспортирования запасных частей). Поэтому, несмотря на то, что объем перевозок запасных частей в общем грузопотоке готовой продукции автозаводов не превышает 10%, большая часть трудовых и материальных затрат приходится именно на их грузоперевалку. Дело в том, что сотни тысяч тонн запасных частей отправляется с заводов Минавтопрома в деревянных, вручную изготовленных ящиках вместимостью до 50 кг, загрузка которых, а также разгрузка-погрузка при перевалах (а их на пути может быть 10—12) во многих случаях тоже выполняется вручную. Такая работа, понятно, не может быть высокопроизводительной и не сопровождается задержками в поставках.

Бесперебойное снабжение запасными частями тормозится и неправильной их запарадкой, точнее, отсутствием ее норм,

согласованных между предприятиями автомобильной промышленности, производящими запасные части, и органами, распределяющими их по отраслям народного хозяйства страны. В результате срываются не только плановые задания и договорные обязательства, но и возрастают трудозатраты на складскую переработку готовой продукции, расходы упаковочных материалов, сдерживается развитие пакетных перевозок.

Например, анализ показывает, что автозаводы, отправляя десятки тысяч наименований изделий, недодают какое-то число деталей, так как они не вмещаются в ящик, пакет, контейнер.

Очевидно, что минимальная норма запарадки запасных частей должна стать тем плановым началом, опираясь на которое заводы-поставщики могут значительно облегчить формирование транспортных партий, а следовательно, и выполнение плановых заданий по поставкам. Эта норма должна исходить из грузовместимости ящика или пакета при неизменном условии: емкость заполняется изделием одного наименования. Но в общем случае минимальные нормы запарадки должны устанавливаться с учетом сложившихся на заводах производственных условий, существующих в настоящем время организации, технологии и, главное, способов отправки запасных частей в народное хозяйство страны.

Для примера сошлемся на план поставок запасных частей Кременчугским автозаводом имени 50-летия Советской Украины, который поставляет их на почти 150 баз, расположенных на всей территории Советского Союза.

Анализ этого плана показывает: во-первых, планирующие органы распределяют годовой фонд запасных частей равномерно по кварталам; во-вторых, объемы квартальных запарадок по каждому наименованию изделий настолько малы, что в большинстве случаев сформировать пакет не представляется возможным; в-третьих, при распределении фондов на запасные части не учитываются возможности объединения (укрупнения) грузопотоков на близко расположенные базы и даже расположенные в одном городе. Мало того, вместо укрупнения грузопотоков, т. е. сокращения адресов поставок, число потребителей растет. За последние годы оно удвоилось, а пропорционально этому уменьшились объемы запараджаемых изделий.

Между тем многолетний опыт организации поставок запасных частей в народное хозяйство говорит о том, что поквартальные отправки заводы-поставщики могут и должны планировать и осуществлять самостоятельно. При этом резко возрастает возможность пакетирования. Так, расчеты показали, что, если годовую запарадку оставить за планирующими органами, а квартальную поручить заводам-изготовителям запасных частей, возможность формирования транспортных пакетов увеличится почти в 10 раз. И это совершенно не усложнит работу республиканских и областных баз, поскольку они имеют необходимые погрузочно-разгрузочные механизмы и обустройства для приема пакетированных грузов. Но зато будет выигрыш в выполнении договорных обязательств. Нужно лишь, чтобы годовые нормы запарадки запасных частей, устанавливаемые автозаводом, были кратны минимальной величине транспортной партии деталей, сложившейся на этих заводах.

И, наконец, еще один немаловажный фактор, осложняющий не только организацию пакетных перевозок, но и вообще всю поставку запасных частей: мало число запараджаемых однотипных деталей. Здесь тоже можно сослаться на пример.

Так, годовая зонарядка некоторых запасных деталей заводам производственного объединения «ГАЗ» составляет сотни и даже десятки единиц. Причем деталей небольших как по размерам, так и по массе. И получается, что значительная часть даже годовых партий либо не заполняет транспортную тару (ящик), либо в него не входит часть партии. Иными словами, завод с учетом поквартальной разбивки не может

выполнить зонарядку без изменения установившейся на нем технологии.

Упорядочение зонарядки запасных частей должно существенно помочь развитию лакетных перевозок, созданию устойчивых хозяйственных связей, безусловному выполнению заданий по поставкам в заданных объемах и номенклатуре в установленные сроки.

УДК 658.3.014

Развитие профессиональной структуры рабочих кадров в условиях НТП

Канд. экон. наук В. А. ВИНОГРАДОВА

Научно-исследовательский институт труда Госкомтруда СССР

В УСЛОВИЯХ научно-технического прогресса, с внедрением новых техники и технологий, развитием прогрессивных форм организации труда преобразуется процесс труда, изменяется его содержание, что является основой существенного изменения профессионально-квалификационной структуры рабочих кадров.

Под влиянием автоматизации производственных процессов операции, связанные с непосредственным воздействием на предмет труда, переходят к машине, а трудовые функции рабочего в основном сводятся к управлению, контролю и техническому обслуживанию оборудования. То есть изменение содержания труда проявляется в новой структуре выполняемых рабочим трудовых операций, освобождении его от чисто исполнительских действий, которые передаются машинам, возрастании доли функций наблюдения и регулирования производственного процесса. При этом труд становится более сложным, но и более творческим, органически сочетающим умственную и физическую деятельность.

В комплексно-автоматизированном производстве устраняется, кроме того, узкоспециализированное разделение труда, раздвигаются границы трудовой деятельности, так как время фактической занятости рабочего, в течение которого он раньше работал у станка, в случае автоматически действующего оборудования уменьшается, в диапазон его действий включаются новые функции в пределах смежных или родственных профессий, появляются профессии широкого профиля.

Таким образом, труд в условиях комплексной автоматизации приобретает качественно новое содержание, способствует развитию и преобразованию самих профессий.

Способствуют формированию профессий широкого профиля и прогрессивные формы организации труда: совмещение профессий, обслуживание разнотипных станков, коллективные методы работы (например, комплексные бригады) не только предполагают, но и требуют овладения каждым рабочим несколькими профессиями (специальностями), т. е. делают его специалистом.

Такой процесс, естественно, идет и в автомобилестроительной отрасли. Например, нынешняя профессия «контролер в литейном производстве» образована путем слияния профессий «контролер материалов и работ в литейном производстве» и «контролер моделей»; «электрогазосварщик» — слиянием профессий «электросварщик» и «газосварщик»; «наладчик автоматических линий и агрегатных станков» — из профессий «наладчик автоматических линий станков» и «наладчик агрегатных и специальных станков» и т. д.

Значение этого процесса немалое: он позволяет сократить дефицит рабочей силы, повысить интерес рабочего к труду, снизить текучесть кадров. Так, квалифицированный станочник широкого профиля должен уметь обрабатывать детали на токарных, фрезерных, шлифовальных станках; сверлить, развертывать, растачивать отверстия в деталях; нарезать всевозможные резьбы и спирали; выполнять необходимые расчеты; фрезеровать сложные крупногабаритные детали и узлы на уникальном оборудовании; шлифовать и доводить наружные и внутренние фасонные поверхности и т. п.

Это с одной стороны. С другой же, научно-технический прогресс не исключает и узкой специализации, дифференциации функций и операций, т. е. узкопрофильных профессий. Пример тому — пооперационное разделение труда на поточных линиях и конвейерах. Однако такая специализация, хотя и дает большой экономический эффект (сокращает сроки и затраты на подготовку кадров, улучшает организацию труда на рабочих местах и т. п.), в социальном плане имеет и отрицательные

последствия: труд становится монотонным, однообразным, не-привлекательным, особенно для молодых рабочих, имеющих высокую общеобразовательную подготовку. И эти последствия следует устранять, как это делается, к примеру, на ВАЗе, путем расширения профессий, профессионального продвижения рабочих, совершенствования организации труда.

Таким образом, дальнейшее развитие процесса труда неизбежно ведет к интеграции функций, ее преобладанию над их дифференциацией. Причем такая тенденция будет развиваться тем интенсивнее, чем шире будет развиваться автоматизация производственных процессов, т. е. расти отношение количества труда, выполняемого при помощи машин, к общему количеству труда, затрачиваемого в процессе производства. Что и наблюдается на практике. Вот, например, как изменилось это соотношение в годы XI пятилетки (см. таблицу).

Как видим, численность рабочих, занятых автоматизированным и механизированным трудом, за пять лет увеличилась на 3,7%, ручным — сократилась на 4,6%. Причем нельзя не отметить, что наиболее интенсивно сокращался малопроизводительный ручной труд. Оснащение же предприятий новым сложным оборудованием вызвало повышение доли рабочих ручного труда, занятых наладкой и ремонтом машин и механизмов. Это квалифицированные и высококвалифицированные рабочие, труд которых пока еще слабо поддается механизации. Но по мере развития централизованного ремонта станочного парка и электрооборудования их численность, несомненно, будет снижаться. Однако надо признать: несмотря на снижение числа рабочих, занятых ручным трудом, их удельный вес продолжает оставаться высоким. Особенно там, где существует большой разрыв в уровнях механизации основных и вспомогательных работ, например, на погрузочно-разгрузочных транспортных и складских работах. (Достаточно сказать, что в 1982 г. лишь 3% кладовщиков на предприятиях отрасли работали при помощи машин и механизмов.) Значительное число рабочих занято также на контрольных операциях, выполняемых вручную. С ручным трудом связано очень много подсобных операций по обслуживанию машин (загрузка, выгрузка, съем продукции, мойка, смазка, сортировка изделий, уборка производственных помещений и др.). Понятно, что сокращение такого труда становится одной из важных закономерностей изменения состава рабочих кадров в условиях научно-технического прогресса.

Так, с внедрением роботов и станков с программным управлением появились новые профессии: наладчик станков и манипуляторов с программным управлением, оператор станков с программным управлением. На предприятиях отрасли их численность в период с 1979 по 1982 гг. возросла в 4 раза. В то же время численность зуборезчиков сократилась в 3 раза, токарей по металлу — на 23, токарей-расточников — на 78, фрезеровщиков по металлу — на 34%. С внедрением роботов-манипуляторов в период с 1975 по 1982 гг. число рабочих-сборщиков уменьшилось на 67%.

В связи с внедрением автоматических линий возникли новые профессии по их обслуживанию: наладчики автоматических линий и агрегатных станков, операторы автоматических и полуавтоматических линий холодноштамповочного оборудо-

Численность рабочих, %, занятых	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	1985 г.
автоматизированным и механизированным трудом	+1,2	+2,4	+3,0	+3,5	+3,7
ручным трудом	-1,3	-2,9	-3,8	-4,4	-4,6
наладкой и ремонтом машин и механизмов	+0,1	+0,6	+0,8	+0,9	+1,0

дования; с внедрением новой технологии штамповки — штамповщики жидкого металла, операторы электрохимической очистки заготовок, вакуумно-напылительных процессов, наладчики оборудования металлопокрытий и окраски и др. Общая численность рабочих-операторов за три года (1979—1982) возросла в 4,5 раза.

Современный период характеризуется ростом сложности совокупного труда рабочих, повышением его содержательности, интеллектуализации, общеобразовательного профессионального и культурного уровня рабочих. Сейчас необходимо, чтобы уровень общеобразовательной и специальной подготовки опережал уровень развития орудий труда: уже свыше 400 профессий рабочих требуют среднего технического образования.

Таким образом, научно-технический прогресс вносит существенные преобразования в процессы труда. Это стало особенно заметным на нынешнем этапе ускоренного развития нашего общества по всем направлениям. Теперь при создании и проектировании новых техники и технологий прежде всего учитываются их социальные аспекты — содержательность труда, улучшение его условий, комплексное комбинирование трудовых функций и операций. Свидетельство тому — результаты недавно завершившейся аттестации рабочих мест. На их основе отбираются перспективные варианты совмещения профессий, их сияния в профессии широкого профиля, пересматриваются и уточняются нормативные документы. Управление процессом развития профессиональной структуры рабочих кадров становится все более планомерным.

УДК 621.9.06-52:658.527:658.53

Снижение внецикловых затрат времени на автоматических линиях

(По опыту ГПЗ-15)

И. А. СМИРНОВ

Минский филиал НПО «ВНИПП»

НОРМИРОВАНИЕ труда рабочих по обслуживанию автоматических линий должно, очевидно, быть базой для изучения такого же нормирования и для нового вида оборудования — гибких технологических комплексов механической обработки. Однако здесь есть одно «но»: методические разработки по нормированию труда на автоматических линиях в основном направлены на изучение норм обслуживания и расчет численности обслуживающего персонала, а норма выработки подменяется расчетом производительности линии или определяется без учета специфики труда на таких линиях. В качестве примера можно сослаться на опыт подшипниковой промышленности, где за расчетную норму выработки принимается или проектная производительность линии, или расчетная норма выработки с поправочным коэффициентом (загрузки, использования). Полученные таким образом нормы трудно воспринимать как технически обоснованные. Их так и не

воспринимают. Об этом свидетельствуют более низкие, чем ожидалось, темпы роста производительности труда при внедрении автоматических линий. Поэтому напрашивается вывод: надо создавать новый, более точный метод расчета норм времени и выработки на автоматических линиях. И он, основанный на изучении и анализе опыта ГПЗ-15, создан.

Суть этого метода можно свести к следующему.

Норму времени на обработку детали в условиях автоматической линии можно представить как сумму времени цикла лимитирующей технологической операции и произведения этого времени на коэффициент внецикловых затрат времени. (Коэффициент внецикловых затрат времени применяется только при нормировании труда на автоматических линиях и представляет собой отношение суммы не перекрываемых работой станка — по лимитирующей операции — затрат времени на изготовление детали, подготовку рабочего места, смену и регули-

Таблица 1

Элемент неперекрываемых затрат времени	Выполняемая работа	Рекомендация по снижению затрат времени
Подготовка рабочего места к работе	Осмотр оборудования с целью соблюдения техники безопасности, проверка наличия заготовок, инструмента, оснастки, приспособлений, проверка исправности оборудования, транспортных средств, приспособлений и оснастки Включение автоматической линии в работу	Улучшать качество перспективного и оперативного планирования; осуществлять своевременное материальное обеспечение графиков производства Совершенствовать планировку рабочего места Применять передачу оборудования «на ходу»
Смена, правка и регулирование абразивного инструмента	Выключение станка, снятие изношенного и установка нового круга, правка круга (вручную или автоматически); включение станка, регулирование инструмента на размер	Использовать передовые методы и приемы работы новаторов производства Обеспечить централизованную доставку инструмента к рабочим местам
Регулирование загрузочных и транспортных устройств	Проверка и регулирование натяжения цепей, лент, ремней; очистка от грязи, подтяжка креплений, периодическая настройка выключателей, отсекателей и других элементов системы управления; смазка трущихся частей, заполнение кольцами пропусков в лотках и т. д.	Внедрять систему регламентированного обслуживания транспортных средств и загрузочных устройств Проводить профилактические работы и устранять неисправности вспомогательными рабочими в нерабочее время Создать необходимый объем запасных частей для загрузочных и транспортных устройств
Подналадка и регулирование оборудования, приспособлений и оснастки	Подналадка и регулирование оборудования, приспособлений и оснастки или его частей	Применять передачу оборудования «на ходу» Доставлять инструменты на рабочие места Обрабатывать детали после окончательной подготовки станков для сменщиков, замерять детали и укладывать их на столиках как доказательство пригодности станков к работе
Технический уход за линией	Периодическая уборка рабочего места в процессе рабочего дня, смена, долив или залив масла, СОЖ, чистка баков; уборка рабочего места в конце смены, межсменная передача	Убирать рабочую зону, чистить оборудование в процессе работы Менять и заливать масло в нерабочее время, доливать в процессе работы линии
Мелкий ремонт	Исправление установочных и защитных устройств, приспособлений, трубок подвода СОЖ, воздуха, смазки; замена и подтягивание болтов, шпилек, гаек и т. д.	Контролировать выполнение графика планово-предупредительного ремонта оборудования, транспортных и загрузочных средств Совмещать профессии наладчика и слесаря-ремонтирующего; обеспечивать необходимыми быстроизнашивающимися деталями (пальцами, роликами, шпонками, болтами и т. д.)

Номер операции	Составляющие неперекрываемых затрат времени						
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
Первая	$a_{11} - b_{11}$	$a_{12} - b_{12}$	$a_{13} - b_{13}$	$a_{14} - b_{14}$	$a_{15} - b_{15}$	$a_{16} - b_{16}$	$a_{17} - b_{17}$
Вторая	$a_{21} - b_{21}$	$a_{22} - b_{22}$	$a_{23} - b_{23}$	$a_{24} - b_{24}$	$a_{25} - b_{25}$	$a_{26} - b_{26}$	$a_{27} - b_{27}$
п-я	$a_{n1} - b_{n1}$	$a_{n2} - b_{n2}$	$a_{n3} - b_{n3}$	$a_{n4} - b_{n4}$	$a_{n5} - b_{n5}$	$a_{n6} - b_{n6}$	$a_{n7} - b_{n7}$
	ΣT_1	ΣT_2	ΣT_3	ΣT_4	ΣT_5	ΣT_6	ΣT_7

рование инструмента, загрузочных и транспортных средств, подналадку и регулирование оборудования, приспособлений и оснастки, технический уход за автоматической линией, мелкий ремонт и регламентированные перерывы в работе к фонду времени рабочего за смену). Норматив неперекрываемых затрат времени для автоматических линий ГПЗ-15 установлен на основе анализа фотохронометражных наблюдений, изучения ранее разработанных нормативных материалов.

Из сказанного следует, что снижение коэффициента внецикловых затрат времени является важнейшим фактором повышения нормы выработки на автоматических линиях. Чтобы его добиться, нужно знать нормативные a и фактические b затраты времени по каждой технологической операции, выполняемой на данной линии. В соответствии с разработанной методикой эти данные сводятся в таблицы, на основании которых строится таблица разностей между нормативными и фактическими неперекрываемыми затратами времени по этим же операциям и по каждой составляющей этого времени (табл. 2).

Результаты таблицы исследуются по вертикали и горизонтали. Такой анализ позволяет выявить «узкие места» в организации трудовых процессов на данной автоматической линии и разработать рекомендации по устранению их причин. Пример таких рекомендаций для коротких автоматических линий, применяемых в производственных цехах ГПЗ-15, приведен в табл. 1.

Так как норма времени на автоматическую линию рассчитывается по лимитирующей операции, станок с этой операцией должен бесперебойно обеспечиваться деталями с предыдущих операций. Чтобы этого достичь, необходимо создать страховой задел деталей, который может находиться в лотках, транспортных устройствах, кассетах и т. д. Норматив такого задела на технологическую операцию представляет собой произведение производительности станка предыдущей технологической операции на коэффициент внецикловых затрат времени.

Выполнение мероприятий по снижению внецикловых затрат времени влечет за собой уменьшение нормы времени на изготовление детали, т. е. позволяет уменьшить трудоемкость изготовления продукции. Но делать это нужно (и удается), как показывает опыт, поэтапно. Причем на первых этапах она, как правило, снижается гораздо интенсивнее, чем на последующих: в начале работы мероприятия внедряются комплексно, в первую очередь те, которые обеспечивают максимальный эффект.

Выполнение мероприятий по снижению внецикловых затрат времени на автоматических линиях ГПЗ-15 дало следующие результаты: уменьшились непроизводительные простой оборудования, снизилась трудоемкость изготовления продукции; экономический эффект составил 56,4 тыс. руб.

ДВИГАТЕЛИ

УДК 621.436:629.114.2

Тракторные дизели ЯМЗ

В. Д. АРШИНОВ, д-р техн. наук Н. С. ХАНИН, Л. С. АРШИНОВ

Ярославский моторный завод

РОСТ энергоооруженности сельскохозяйственной техники — один из ключевых факторов повышения производительности сельскохозяйственного труда. Обеспечивают его многие отрасли машиностроения, в том числе и наша, которая поставляет колхозам, совхозам и другим предприятиям агропрома автомобили разнообразного назначения, а также мощные дизели для тракторов.

Так, в начале 60-х годов коллектив производственного объединения «Кировский завод» приступил к решению сложнейшей, но исключительно перспективной задачи — созданию и освоению производства колесных сельскохозяйственных тракторов К-700 общего назначения, выполненных по полноприводной схеме. На них предусматривалось применять двигатели номинальной мощности 158 кВт (удельная мощность 14,3 кВт/т) вместо 75 кВт у наиболее энергонасыщенных тракторов предыдущего поколения (ДТ-75). Устроение энергонасыщенности должно было привести и привело к многократному росту производительности сельскохозяйственных работ, значительно упростило в свое время проблему обеспечения кадрами механизаторов целинных районов страны. Немаловажно и то, что по своим агротехническим возможностям К-700 превзошел лучшие образцы сельскохозяйственных тракторов, выпускавшихся в капиталистических странах в тот период. Кроме того, в процессе его создания конструкторы успешно решили задачу радикального улучшения условий труда тракториста, что было достигнуто в результате применения широкопрофильных шин, комфортабельной кабины, гидравлической системы (управле-

ние механизмами трактора и прицепными орудиями), многоскоростной малошумной коробки передач с шестернями постоянного зацепления. Но все-таки важнейшим достижением в области тракторной энергетики стал V-образный восьмицилиндровый дизель. Он оказался чрезвычайно выгодным со всех точек зрения: массово-габаритных размеров, распределения масс по осям трактора, уравновешенности инерционных и газовых сил, надежности, уровня вибрации на рабочем месте тракториста. Достаточно сказать, что на К-700 могли работать без ущерба для здоровья не только мужчины, но и женщины.

Конечно, двигатель для К-700 создавался не на пустом месте: еще раньше НАМИ был инициатором создания в нашей стране семейства четырехтактных автомобильных дизелей с V-образным расположением цилиндров, одним из разработчиков теории таких двигателей и их прототипных образцов. На их основе, в частности, ярославские дизелестроители освоили производство семейства автомобильных дизелей второго поколения с диапазоном мощности 133—368 кВт (вместо 80—121 кВт у дизелей ЯМЗ первого поколения) — шестицилиндрового ЯМЗ-236 и восьмицилиндрового ЯМЗ-238, а затем — 12-цилиндровых ЯМЗ-240 и ЯМЗ-240 Н. Среди достоинств этих двигателей были их высокая топливная экономичность, достигнутая благодаря применению системы непосредственного впрыскивания топлива (тракторные двигатели того периода имели, как правило, раздельные камеры горения), хорошие пусковые качества, позволившие использовать электростартерный пуск (вместо традиционных в те времена пусковых

бензиновых двигателей), компактность конструкции, малая удельная масса, сравнительно большой ресурс.

На новом, значительно более мощном тракторном двигателе все эти качества сохранились — в том числе и за счет снижения, по сравнению с базовыми автомобильными моделями, скорости поршня и частоты вращения коленчатого вала. (Последняя была выбрана 1700 мин⁻¹ на номинальном режиме — вместо 2100 мин⁻¹ автомобильных дизелей ЯМЗ). Стремление к высокой энергонасыщенности трактора и, наряду с этим, его комфортабельности и надежности предопределило ориентацию на восьмицилиндровый вариант. Его номинальная мощность на первых порах составляла 158 кВт.

Жизнь подтвердила перспективность данного выбора: в 70—80-х годах восьмицилиндровые дизели стали устанавливать на тракторы в США, причем с тем же, что и у дизелей ЯМЗ, диаметром цилиндра.

Чтобы обеспечить необходимые и стабильные энергетические показатели при принятых размерах и числе цилиндров, рабочем объеме (14,85 л), пониженном скоростном режиме и запасе крутящего момента не менее 15%, ярославские дизелестроители, основываясь на результатах исследований и разработок, проводившихся в течение нескольких лет в НАМИ, решили применить газотурбинный наддув, который как в автомобильной, так и в тракторной отраслях в то время еще не использовали, хотя достоинства, перспективность турбонаддува уже в те годы представлялись бесспорными и подтверждавались исследованиями. Кроме того, отечественная техника располагала знаниями и опытом в области турбонаддува более мощных авиационных, локомотивных и судовых двигателей, а также наддува (в сочетании с продувкой) двухтактных автомобильных дизелей ЯМЗ-204 и ЯМЗ-206. Тем не менее дизели ЯМЗ-238НБ стали первыми не только в СССР, но и в Европе серийными двигателями автотракторного типа с турбонаддувом.

Их разработка, осуществлявшаяся Ярославским моторным заводом, потребовала решения ряда новых в тот период проблем, в частности, создания конструкций и освоения серийного производства высокогооборотных турбокомпрессоров с радиально-осевыми турбинами. И все они были решены. Так, специалисты НАМИ разработали не только теорию и создали инженерные методы расчета конструкций, но и элементы технологической оснастки для изготовления турбокомпрессоров, а ЯМЗ применил их на практике. Причем так, что уже через пять лет начала выпускаться новая модель турбокомпрессора — с уменьшенным со 130 до 110 мм диаметром рабочих колес, значительно повышенным КПД и существенно меньшей массой, а поэтому большей приемистостью.

Но не менее важными были и другие проблемы, прежде всего обеспечение высокой эксплуатационной надежности тракторных дизелей, работающих в условиях больших нагрузок, повышение ресурса, обеспечение взаимозаменяемости их деталей с деталями наиболее массовой модели автомобильного дизеля (ЯМЗ-238). В связи с этим была создана сеть опорных пунктов ЯМЗ в регионах наибольшей концентрации тракторов К-700, наложены связи с сельскохозяйственными предприятиями, организована сервисная служба.

Если же говорить в целом, то основными направлениями совершенствования тракторных дизелей, в том числе и улучшения их эксплуатационных показателей, были шесть: отработка рабочих процессов, топливной аппаратуры и системы турбонаддува с целью ограничения механических и тепловых нагрузок на детали; стабилизация энергетических показателей; повышение стойкости деталей при повышенных, по отношению к автомобильным двигателям, механических и тепловых нагрузках; улучшение качества смазочных масел; создание эффективной защиты от абразивного изнашивания деталей в условиях высокой заполненности воздуха; оптимизация системы технического обслуживания и повышение культуры эксплуатации.

Результатом реализации этих направлений, а также создания и систематического совершенствования на ЯМЗ системы управления качеством стало то, что моторесурс двигателей удалось постепенно увеличить в 2,6 раза.

Этому способствовали, в частности: применение высокоеф-

фективных воздухоочистителей с бумажными фильтрующими элементами; внедрение технологии изготовления коленчатых валов, исключающей операции холодной правки; такое конструктивное изменение сильнонагруженных деталей, которое значительно уменьшало вероятность концентрации напряжений, величины остаточных напряжений, упругих и пластических деформаций; вибронакатка гильз цилиндров, что снижало склонность последних к «схватыванию» с поршневыми кольцами; разработка и внедрение смазочных масел с комплексными присадками и т. д.

Работы по совершенствованию двигателей ЯМЗ-238НБ продолжаются и сейчас. На них, например, выполнен тот же комплекс мероприятий, что и при модернизации двигателей ЯМЗ-238; применяется упрочнение коленчатых валов методом азотирования, которое повышает усталостную прочность и делает их более стойкими к изнашиванию не только в условиях нормального смазывания, но и при недостатке масла и даже в условиях масляного голода.

Опыт ускоренной доработки дизелей ЯМЗ-238НБ по надежности и другим эксплуатационным качествам был затем использован для отработки всех последующих моделей семейства размерности 130×140 мм. (Например, он привел разработчиков к выводу, что уже на стадии проектирования новых семейств дизелей нужно прежде всего предусматривать возможность его работы с наддувом, а также применять, на первый взгляд, «перестраховочные» решения, которые оказываются впоследствии необходимыми в условиях рассеивания производственных и эксплуатационных факторов или при их неблагоприятных сочетаниях.) Скажем, когда в 70-е годы возникла необходимость дальнейшего повышения энергонасыщенности тракторов «Кировец», специалисты отрасли сумели в очень короткие сроки создать и освоить в производстве дизели такой мощности. При этом специалисты ЯМЗ не стали, как кое-кто, предлагать форсировать дизель ЯМЗ-238НБ, не без основания считая, что ряд элементов его конструкции и технология изготовления не приспособлены к работе в условиях высокого наддува и доводка будет неоправданно сложной и длительной. Поэтому они решили применить на новом тракторе (К-701) освоенный на ЯМЗ к тому времени 12-цилиндровый дизель ЯМЗ-240, цилиндровая мощность которого при среднем турбонаддуве составляла 31, а без наддува — 22 кВт. Тем более что уровень его безотказности при эксплуатации как на автомобилях, так и на тракторах был вполне достаточным. Использование же массовых деталей, унифицированных с деталями других моделей ЯМЗ, а также дизелей Алтайского моторного завода обеспечивало сравнительно невысокие (на единицу мощности) трудоемкость изготовления и себестоимость этих двигателей.

Крупными достоинствами двигателей ЯМЗ-240 являются также их отличная уравновешенность, плавность хода, хороший (из-за большого числа цилиндров коленчатого вала на роликовых подшипниках) пуск при низких температурах, компактность (благодаря уменьшенному расстоянию между цилиндрами), жесткость блок-картера тоннельного типа, высокая контактная стойкость коренных подшипников с «бомбинированными» роликами.

Учитывая отмеченные положительные стороны, с 1975 г. был развернут в нарастающих масштабах серийный выпуск дизелей ЯМЗ-240Б, освоение которых позволило резко повысить технический уровень тракторов «Кировец», перейти на новую модель К-701.

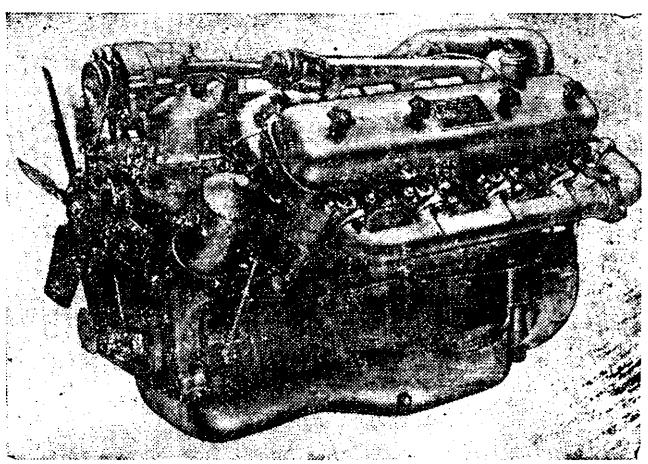


Рис. 1. Дизель ЯМЗ-238НД

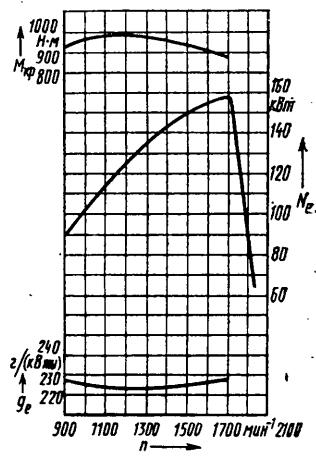


Рис. 2. Скоростные характеристики дизеля ЯМЗ-238НД

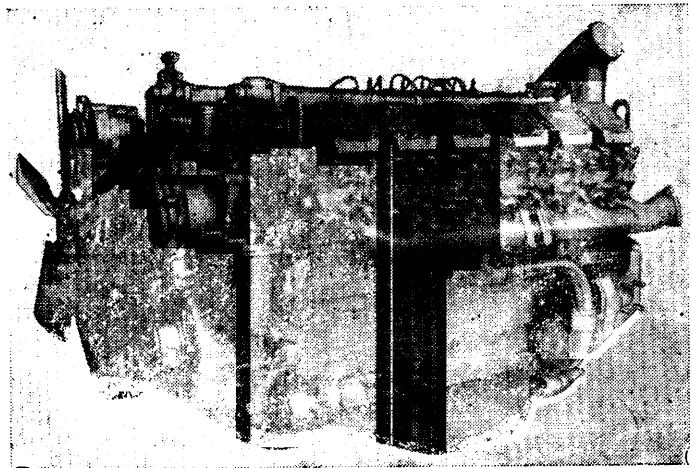


Рис. 3. Дизель ЯМЗ-240БМ

Но, несмотря на хорошую доведенность автомобильного варианта ЯМЗ-240, для применения на тракторах все-таки потребовалась его существенная доработка с учетом ограниченных возможностей сервиса, высоких и длительных нагрузок в период пахотных работ, большой запыленности воздуха и т. д. В числе такого рода мер было внедрение: бумажного фильтрующего элемента в полнопоточном масляном фильтре, дополнившем маслосистему с частично поточной центрифугой; центробежной очистки масла в полостях шатунных шеек коленчатого вала; рафинированной стали для коленчатых валов, изготавляемой методом электрошлакового переплава; проточной смазки топливных насосов высокого давления; улучшенных вариантов выполнения агрегатов систем топливоподачи и узла их установки на головки цилиндров, в том числе блоков цилиндров повышенной жесткости и шатунов со сталебронзовыми вкладышами; автоматически регулируемой гидромуфты привода вентилятора переменного наполнения, что уменьшило эксплуатационные затраты энергии на привод, позволило оптимизировать тепловой режим двигателя. Заметно улучшилась также технология изготовления двигателей (они получили название ЯМЗ-240Б): стали выполнять очистку наружных поверхностей деталей от остатков формовочных смесей, стружки, заусенцев, многократная промывка внутренних каналов жидкостями на основе моющих средств «Лабомид», использовать технологические фильтры в процессе заводской обкатки и т. д. В результате моторесурс дизеля ЯМЗ-240Б был доведен до 8 тыс. мото-ч. Тем не менее коллективы ЯМЗ и ПО «Дизельаппаратура» продолжают повышать технический уровень двигателей ЯМЗ-240Б и ЯМЗ-238НБ. За последние годы в них внесен крупный комплекс усовершенствований, повысивший их топливную экономичность и надежность, снизив дымность отработавших газов, улучшив другие эксплуатационные показатели. В числе новых конструктивных решений можно отметить такие, как применение фторопластовых окантовок прокладок головок цилиндров двигателей ЯМЗ-240Б, позволивших использовать для сгорания топлива воздух, который при отсутствии окантовок нагнетается в центральное пространство между торцами гильз цилиндров и головками; повышение однородности и обеспечение оптимальной завихренности воздуха заряда в цилиндрах за счет аэродинамического и технологического совершенствования впускного канала головки цилиндров; учет деформаций стержневой системы головок при изготовлении стержневых ящиков, что повысило точность отливок, и т. п. На модернизированном двигателе ЯМЗ-240Б сейчас применяются индивидуальные головки цилиндра, в результате усталостная выносливость увеличилась на 10, а условный запас прочности — больше чем на 10%; стальные прокладки газового стыка. Причем при чугунных индивидуальных головках этот стык может уплотняться стальными прокладками

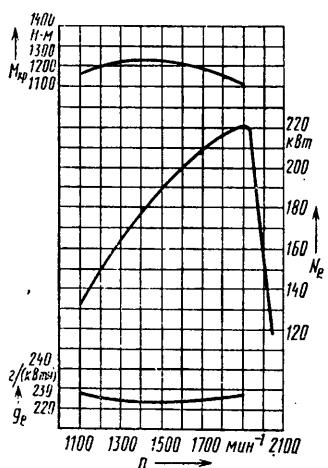


Рис. 4. Скоростные характеристики дизеля ЯМЗ-240БМ

и регулировок изменившихся в связи с этим зазоров в механизме привода клапанов.

Правда, у индивидуальных головок есть существенные недостатки — повышенные себестоимость и металлоемкость. Однако при использовании передовой технологии точного литья, автоматизации производственных процессов эти недостатки проявляются слабее. Поэтому в целом можно сказать, что опыт производства и эксплуатации доказал: индивидуальные головки вполне заслуживают того, чтобы их применять на большинстве вновь создаваемых дизелей.

Значительно улучшена также топливная аппаратура двигателей ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-240Б. Так, в результате увеличения (с 10 до 11 мм) хода плунжеров топливного насоса повышена энергия распыливания топлива. С этой же целью намечено с 9 до 10 мм увеличить диаметры плунжеров, еще больше — их ход.

Усовершенствованные таким образом дизели получили соответственно наименование ЯМЗ-238НД и ЯМЗ-240БМ. Внешний вид первого из них, а также его скоростная характеристика приведены на рис. 1 и 2, а двигателя ЯМЗ-240БМ — на рис. 3 и 4. Как видно из рисунков, оба двигателя имеют хорошие показатели. Однако изучение перспектив развития энергонасыщенных тракторов показало: для них предпочтительнее дизели с числом цилиндров не более восьми и охлаждением нагнетаемого воздуха. Причин тому несколько: упрощение конструкции, снижение вероятности отказов из-за меньшего числа элементов, повышение стабильности энергетических показателей, возможность поэтапного увеличения энерговооруженности по мере роста надежности.

Исходя из этого, коллектив ЯМЗ создал конструкцию нового восьмицилиндрового дизеля (ЯМЗ-8423), предназначенного для модернизированного трактора (К-701М). Этот двигатель входит в семейство «840» размерностью 140×140 мм. Его внешний вид показан на рис. 5, а скоростная характеристика — на рис. 6.

В конструкциях нового семейства учтен опыт отработки дви-

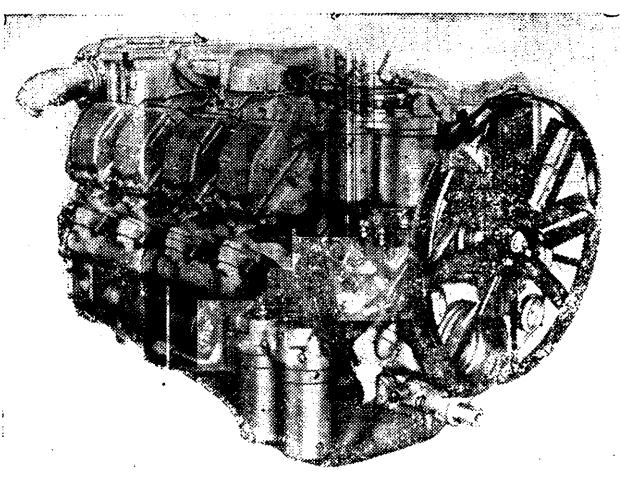


Рис. 5. Дизель ЯМЗ-8423

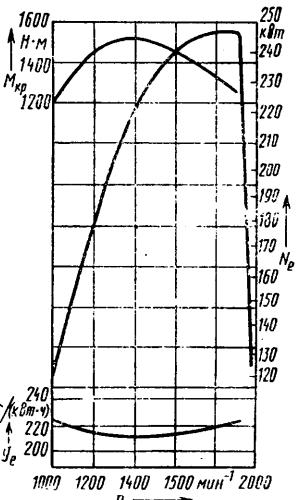


Рис. 6. Скоростные характеристики дизеля ЯМЗ-8423

гателей КамАЗ-740, а также широко применен «модульный» принцип, благодаря чему число неунифицированных деталей двигателей с разным числом цилиндров сведено к минимуму. В частности, полностью унифицированы головки, индивидуальные для каждого цилиндра; радикально решена задача надежности уплотнения газового стыка при давлении цикла до 14 МПа. Что касается собственно двигателя ЯМЗ-8423, то он будет оборудоваться одним турбокомпрессором, иметь систему охлаждения нагнетаемого воздуха. В нем сведены к минимуму механическая и температурная напряженность деталей; применены шатун с разъемом, перпендикулярным оси его нижней и верхней головок, газораспределительный механизм с четырьмя клапанами на каждом цилиндре; привод газораспределительного механизма от заднего конца коленчатого вала позволил свести к минимуму динамические нагрузки, обусловленные крутильными колебаниями, а подбор прокладок газового стыка — уменьшить разбросы надпоршневого зазора; поршни имеют цилиндрические камеры сгорания с упрочняющими вставками под верхние компрессионные кольца и масляное охлаждение днищ (для наиболее форсированных модификаций — проток масла через специальную полость в порш-

не). Коленчатый вал — азотирован. Топливная аппаратура обеспечивает высокую энергию распыливания топлива (максимальное давление впрыскивания может составлять 100 МПа).

В результате всего этого технический ресурс двигателя ЯМЗ-8423 составляет 8 тыс. мото-ч, минимальный удельный расход топлива — не более 210 кВт·ч, расход масла на угар — 0,3, трудоемкость технического обслуживания — 0,5% наработки. Главное же, у него есть технологические и конструктивные резервы улучшения практических показателей. Уже предусматривается повышение номинальной мощности до 226 кВт при тех же восьми цилиндрах, а в более далекой перспективе — и более. Будут улучшены топливная экономичность и безотказность.

Таким образом, ярославские дизелестроители, работая в тесном взаимодействии с многими другими предприятиями и организациями, сумели создать дизели для отечественных энергогенерирующих тракторов. Но сделано еще далеко не все, поэтому они ищут пути наиболее целесообразного, соответствующего современному уровню развития науки и техники решения этой важнейшей народнохозяйственной задачи, сочетая ее с параллельным совершенствованием автомобильных моделей.

УДК 621.43.065.068.1

Глушители с утилизацией теплоты отработавших газов

Кандидаты техн. наук В. Я. ГРУДАНОВ и В. Н. ЦАП, Л. Т. ТКАЧЕВА

Могилевский технологический институт

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ качества транспортных средств во многом определяются совершенством конструкции системы выпуска отработавших газов: чем меньше ее аэродинамическое сопротивление и лучше акустические характеристики в диапазоне звуковых частот, тем АТС выгоднее с точки зрения экономии топлива и экологической чистоты. Поэтому специалисты, естественно, стремятся улучшить и то, и другое, а также найти способы утилизации энергии отработавших газов. Причем делают это главным образом путем совершенствования конструкции системы выпуска и чаще всего ее основного элемента — глушителя, на который, как известно, приходится около 70% общего аэродинамического сопротивления выхлопного тракта.

Ведется такая работа и в Могилевском технологическом институте. В частности, на кафедре холодильных машин и установок разработана новая конструкция глушителя (рис. 1), который представляет собой серийный глушитель, в чьих резонансных камерах размещен теплообменник-змеевик с циркулирующей в нем охлаждающей жидкостью. Всесторонняя проверка этого глушителя (А. с. № 920242 и 992245, СССР) в лабораторных и дорожных условиях дала очень интересные результаты (рис. 2 и 3).

Так, из рис. 2, где показано изменение температуры отработавших газов по длине системы выпуска прогретого двигателя автомобиля ГАЗ-52 при температуре окружающей среды, равной 263 К (-10°C) и скорости движения 60 км/ч, видно: на участке системы, где расположен глушитель, температура отработавших газов (кривая 1 на рис. 2) уменьшается почти на 60 К, а охлаждающая жидкость, наоборот, нагревается (кривая 2). Из результатов измерения уровня звукового давления p (см. рис. 3) следует, что независимо от режима работы ДВС этот уровень, измеренный на расстоянии 1 м от глушителя, при использовании теплообменника-змеевика значительно (на 10–12%) снижается. При этом положительный эффект заметно проявляется с частот 100 Гц и выше, усиливаясь в области частот от 250 до 4000 Гц.

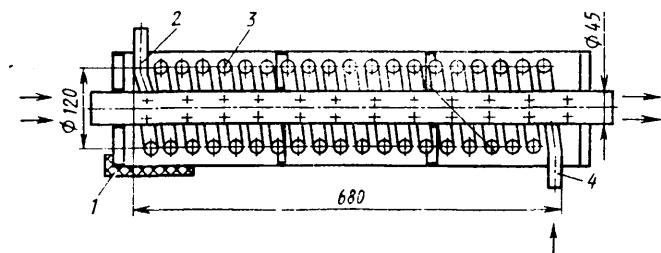


Рис. 1. Глушитель шума с теплообменником-змеевиком:

— теплоизоляция; 2 — патрубок выхода охлаждающей жидкости; 3 — теплообменник-змеевик; 4 — патрубок входа охлаждающей жидкости

Из рисунка также видно, что весьма существенное снижение уровня звукового давления наблюдается в диапазоне частот, обладающих наиболее значительным энергетическим уровнем, т. е. от 75 до 500 Гц для гармоники второго порядка. Иными словами, новый глушитель более эффективен, чем серийный, на низких и средних частотах.

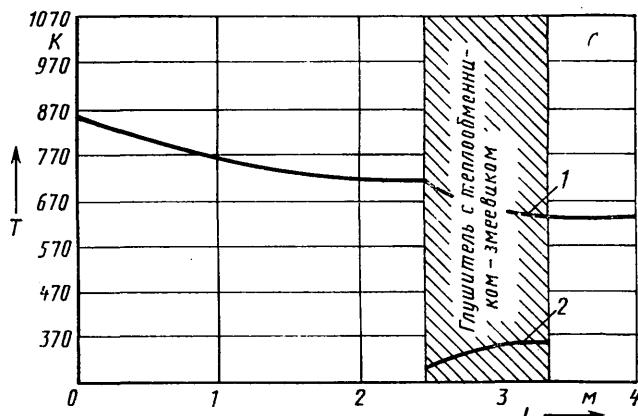


Рис. 2. Зависимость температур T отработавших газов от длины L глушителя автомобиля ГАЗ-52

Такое весомое повышение эффективности шумоглушения, видимо, можно объяснить тем, что при охлаждении газов увеличивается их плотность, снижается скорость и, как следствие, падает уровень звукового давления. (Этот вывод, кстати, подтверждается и расчетными данными по определению величины аэродинамического сопротивления глушителя шума, с учетом местных и линейных потерь напора и изменения плотности газов.)

Влияет змеевик и на уровень вибраций, передаваемых на кузов автотранспортного средства. Так, скорость вибрации рулевого колеса при нем уменьшается с 2 (у автомобиля с серийным глушителем) до 1,8 мм/с, а смещение руля в горизонтальной плоскости с 35 до 30 мкм.

Теплообменник-змеевик решает не только проблемы шума и вибраций. Он, кроме того, дает возможность практически использовать тепловую энергию отработавших газов: для нагревания воды, обогрева салона автомобиля, подогрева пищи, ускоренного прогрева двигателя и т. п. Расчеты и измерения, в частности, показывают следующее. Температура отработавших газов на входе в новый глушитель системы выпуска, установленный на автомобиле ГАЗ-52, составляет 710 К, а на

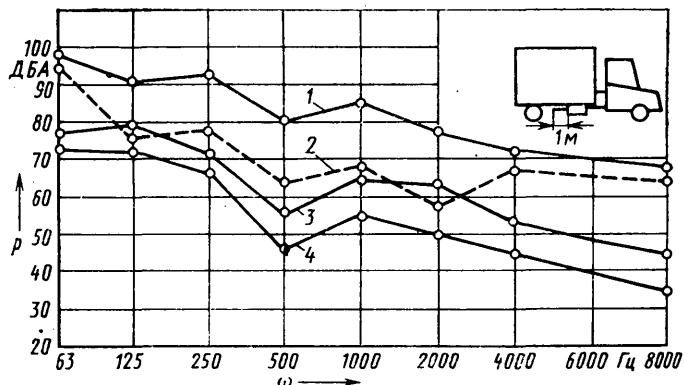


Рис. 3. Зависимость звукового давления от частоты звука отработавших газов ДВС:

1, 2 — система автомобиля ГАЗ-52 с серийным и новым глушителями при работе на высоких частотах вращения коленчатого вала; 3, 4 — то же на низких частотах вращения коленчатого вала

выходе — 650 К. Следовательно, охлаждающая жидкость принимает от газов 24,1 тыс. кДж/ч, т. е. столько теплоты, сколько ее производит, например, автономный отопитель ОВ-65 производства Шадринского автоагрегатного завода. Однако газы можно охладить не только на 60, но и на 120—140 К. При этом существенно повысится долговечность глушителя — за счет снижения общего температурного режима в момент утилизации теплоты отработавших газов шумоглушения.

Установка змеевика в серийном глушителе, конечно, увеличивает аэродинамическое сопротивление последнего. Однако, если убрать центральную глухую перегородку внутри корпуса глушителя, то сопротивление практически не изменится.

В заключение отметим, что рассматриваемая конструкция глушителя не только проверена в ходе испытаний, но и уже внедрена на ряде предприятий. Но работа продолжается: создаются теплообменники такого типа на основе глушителей всего типоразмерного ряда отечественных двигателей; разрабатывается (совместно со специалистами НАМИ и Павловского автобусного завода имени А. А. Жданова) математическая модель, описывающая их теплообменные, гидродинамические, геометрические и акустические характеристики.

УДК 629.113-585.001.891.57

Расчетная модель для исследования коробки передач

Канд. техн. наук А. И. СТАВИЦКИЙ, С. Ф. КОРОЛЮК

ЗИЛ

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ коробки передач автомобиля в значительной мере зависит от жесткости и прочности картера и валов. Однако из-за сложной пространственной формы картера его расчетная оптимизация по этим параметрам до недавнего времени не выполнялась. Сейчас положение изменилось: метод конечных элементов позволяет с достаточной точностью, причем уже на ранних стадиях проектирования, оценивать напряженно-деформированное состояние конструкции вальной коробки передач. Основой такой оценки служит конечно-элементная модель, учитывающая сложную конфигурацию отливки, локальные подкрепления, технологические отверстия и т. д. Но так как она имеет большое число степеней свободы и требует значительных затрат времени ЭВМ на реализацию, то на ЗИЛе применяется поэтапная технология определения напряженно-деформированного состояния коробки передач.

На первом из этапов исследуется общая картина напряженно-деформированного состояния, для чего создается основная конечно-элементная модель коробки, т. е. выбираются размеры и форма конечных элементов, а также число узловых точек — так, чтобы обеспечить, с одной стороны, непрерывность искомой функции, а с другой — приемлемую длительность расчета. Концентраторы напряжений на этом этапе не учитываются.

На втором этапе оценивается местная прочность картера, для чего его участки, содержащие бобышки, приливы и отверстия, аппроксимируются мелкой конечно-элементной сеткой. Очевидно, что граничные узлы выделенных участков в

данном случае должны совпадать с аналогичными узлами основной модели, а ее нагружение — обеспечиваться краевыми условиями, заданными через перемещения этих узлов и полученными из расчета на первом этапе.

И, наконец, на третьем этапе исследуется общая модель, которая учитывает результаты первого и второго этапов и при помощи которой параметры коробки передач оцениваются окончательно.

Модели, используемые на втором и третьем этапах, являются инвариантами основной модели коробки передач.

Как известно, рациональное применение различных типов конечных элементов для моделирования конструктивных особенностей изделия оказывает заметное влияние на точность получаемых результатов. Это, разумеется, справедливо и в отношении коробки передач. Поэтому, например, в связи с тем, что толщина боковых стенок картера и его крышек составляет 6—8 мм, их моделирование ведется плоскими треугольными и четырехугольными изопараметрическими и константными элементами оболочечного типа с воспроизведением совместного напряженного состояния пластины и мембран. Для выбора оптимального типа элемента в моделях торцевых стенок, толщина которых 15—20 мм, потребовалось провести специальное исследование, в ходе которого были созданы две модели торцевых стенок коробок передач с одинаковым числом элементов. В одной из них использовались объемные, а во второй — плоские константные элементы. При этом выяснилось, что оба варианта дают практически одинаковые величины деформаций в плоскости стенки. Объемные элементы

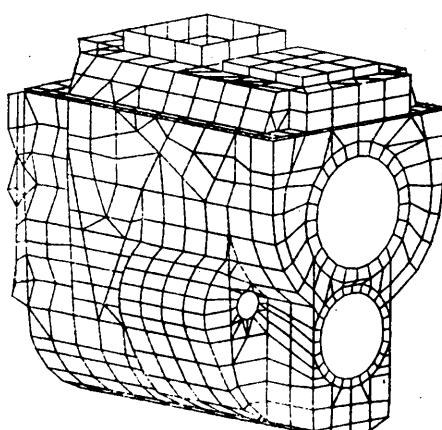


Рис. 1

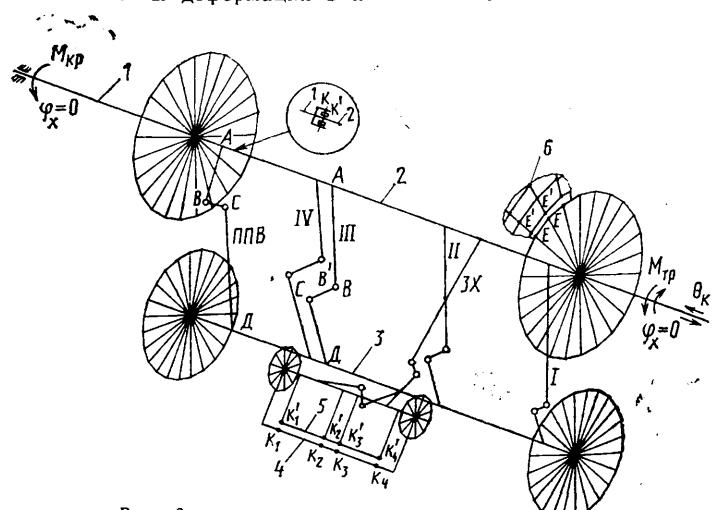


Рис. 2

позволяют получить удовлетворительные результаты при изгибе, если использовать двухслойное разбиение стенки в поперечном сечении, зато при этом резко удорожается расчет. В то же время торцевые стенки работают в основном не на изгиб, а на растяжение и сжатие. Следовательно, для модели стенки больше всего подходят плоские элементы оболочечного типа.

Что касается ребер жесткости на картере и его крышках, то выбор типа конечного элемента для их моделирования зависит от конструктивных параметров ребер. Так, если высота последних не превышала 10 мм, их моделировали стержневыми элементами с поперечными сечениями, учитывающими особенности деформации ребер в месте их соединения со стенкой картера. Если высота ребер превышала 10 мм, их моделировали плоскими элементами оболочечного типа. Все болтовые соединения моделировали стержневыми элементами.

Конечно-элементная модель картера и крышки коробки передач приведена на рис. 1 и пояснений, кроме приведенных выше, видимо, не требует. Конечно-элементная модель силовой передачи (рис. 2) заслуживает некоторых дополнительных пояснений.

Так, валы, ось и ступица блока шестерен заднего хода моделировали стержневыми элементами. Силовые и кинематические связи между первичным и вторичным валами, осью и ступицей блока шестерен заднего хода обеспечивались постоянными граничными условиями: принималось, что перемещения узла K первичного вала (оси блока шестерен заднего хода) и узла K' вторичного вала (ступицы блока шестерен заднего хода) в плоскости YZ равны. Зубчатые передачи (шестерни постоянного зацепления AB , BC , CD , т. е. привод промежуточного вала и блока шестерен заднего хода, и шестерни AB' , BC' , CD' отдельных передач) заменились стержнями, имеющими существенно большую жесткость, чем валы и оси. Пространственное положение этих стержней задавалось в зависимости от геометрии зубчатого зацепления и направления вращения ведущей шестерни. Так как стержень BC работает только на сжатие, то в узлах C и B моделировались шарнирные соединения. В случае расчета на отдельной передаче между узлами B и B' устанавливалась силовая и кинематическая связь, которая обеспечивалась переменными граничными условиями: перемещения узлов B и B' в пространстве равны.

Возникающие в зубчатых передачах радиальные и осевые силы через валы и подшипниковые узлы передаются на картер коробки передач. Поэтому для подшипников, воспринимающих осевые усилия, была использована радиальная стержневая модель с элементами OE большой жесткости, работающая только на изгиб и обеспечивающая передачу силового потока между валами и картером. При этом податливость подшипников не учитывалась. Передача радиальных сил от подшипников на картер была обеспечена моделью, в которую входят радиальные (OE) и окружные (EE) стержни большой жесткости. Окружные стержневые элементы нужны для получения закона распределения нагрузки в зоне контакта подшипника с картером. Радиальные стержни работают только на растяжение-сжатие. Силовая и кинематическая связь в узлах E и E' задавалась при помощи переменных граничных условий.

Блок-схема программы, которая была использована для вычисления текущих граничных условий в узлах, приведена на рис. 3.

В исходном состоянии постоянные граничные условия учитывались при составлении общей прямоугольной матрицы жесткости всей структуры, а переменные воспроизводили включение всех передач и соответствующее этому нагружение картера в необходимых узлах. Система уравнений, описывающая последние, формирует дополнительную матрицу жесткости и дополняет общую матрицу до квадратной. При этом общая матрица для различных вариантов граничных условий вычисляется один раз, а дополнительная — в зависи-

мости от числа вариантов. Отношение времени вычисления общей и дополнительной матриц жесткости составляет 40:1.

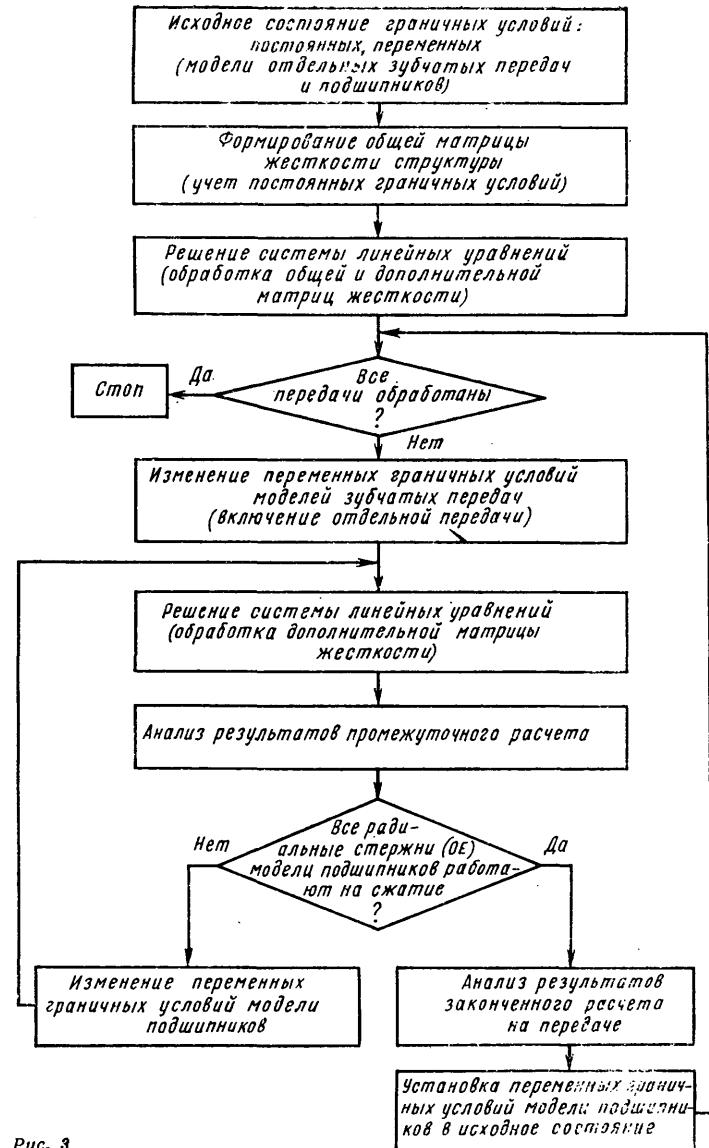


Рис. 3

Таким образом, использование переменных граничных условий для расчета на отдельных передачах значительно уменьшает время работы ЭВМ. Применение их при моделировании подшипниковых узлов обеспечивает автоматический учет только тех радиальных стержней OE (см. рис. 2), через которые силовой поток от валов передается на стенки картера на каждой из передач. В противном же случае для их нахождения потребовалось бы выполнить три-четыре промежуточных расчета.

Напряженно-деформированное состояние полученной таким образом расчетной модели коробки передач исследовалось при совместном действии внешних статических сил и моментов, а также с учетом нагрузки от собственной массы. Передача внутренних силовых потоков между отдельными элементами конструкции, как было показано выше, автоматически обеспечивается структурой самой расчетной модели. Максимальная величина крутящего момента двигателя прикладывалась к одному из стержней, имитирующих первичный вал коробки передач, а тормозной момент со стороны кардана — к одному из стержней, имитирующих вторичный вал. Учитывались также продольные силы, возникающие в соединении карданного вала от перемещений заднего моста и действующие на вторичный вал коробки передач. Для обеспечения условий равновесия при этих видах нагрузления исключались соответствующие повороты вокруг продольных осей вторичного и первичного валов. Условие равновесия картера коробки передач было обеспечено допущением о том, что перемещения в узлах его крепления к картеру сцепления равны нулю. В качестве второго допущения была принята гипотеза об отсутствии перемещений в вертикальной плоскости переднего подшипника первичного вала.

Модель коробки	Число					Тип конечного элемента
	узлов	элементов	степеней свободы	границных условий		
				постоянных	переменных	
ЗИЛ-130	1175	654	3175	23	225	Изопараметрический, плоский
ЗИЛ-4334	1164	1434	5963	54	500	Константный, плоский

Рассмотренные модели (их основные параметры приведены в таблице) применялись для расчетного исследования статической прочности и жесткости серийной (ЗИЛ-130) и перспективной (ЗИЛ-4334) коробок передач. Как показала проверка, полученные расчетом данные хорошо совпадали с данными экспериментального исследования коробки ЗИЛ-130, в частности, по расположению зон концентрации. Что касается величин деформаций в этих зонах, то расхождение составило 5—15%, а в отношении напряжений — 15—30%. Это позволило использовать еще на стадии проектирования результаты расчетного исследования коробки ЗИЛ-4334. В частности, на 2,7 кг уменьшить первоначально предложенную массу карте-

ра этой коробки, улучшить прочностные и жесткостные характеристики его отдельных зон путем введения и рационального расположения оребрения.

Таким образом, на ЗИЛе сформулированы основные принципы создания конечно-элементных моделей автомобильных коробок передач. Эти модели, обладая высокой достоверностью, позволяют получить на ранних стадиях проектирования, т. е. еще до изготовления натурного образца, полную картину напряженно-деформированного состояния всех элементов коробки передач и на этой основе обеспечить оптимизацию ее конструктивных параметров.

Автомобили

УДК 628.113-598:621.396.969.1

Новое направление улучшения потребительских качеств АТС

д-р техн. наук А. А. ЮРЧЕВСКИЙ

Московский автомобильно-дорожный институт

ИЗМЕНЕНИЯ в конструкции автомобилей, связанные с выполнением требований безопасности, как известно, коснулись в основном рулевых управлений и тормозных систем. Были введены также ремни безопасности. В перспективе намечается применять надувные подушки безопасности и антиблокировочные тормозные системы. Однако ни одна из перечисленных мер не уменьшает возможности самой аварии. Дело в том, что в подавляющем большинстве случаев автомобилем приходится управлять в непредсказуемой дорожной обстановке: водителю известна только своя задача и неизвестны задачи, которые решают другие участники дорожного движения. Поэтому ему не всегда удается предпринять меры, позволяющие избежать аварийной ситуации.

Выход состоит в том, чтобы в систему «водитель — автомобиль — дорога» ввести автоматический контур управления, который должен работать параллельно действиям водителя, корректируя их и исправляя ошибки. Такой контур, иными словами, должен выполнять практически те же операции, что и водитель, но с более жесткими требованиями к качеству управляющих воздействий.

В настоящее время над созданием таких контуров (систем) работают специалисты многих стран. Ими исследуются задачи автоматического удержания автомобиля на полосе движения, регулирования скорости его движения в потоке, торможения при наличии препятствий на пути. Создаются и соответствующие устройства на базе акустических, оптических (например, лазерных) датчиков и радиолокаторов. Причем локаторы на СВЧ привлекают исследователей в наибольшей степени — прежде всего, сравнительной простотой конструкций, всепогодностью применения. Но СВЧ-локаторы, к сожалению, отрицательно влияют на организм человека. (Правда, это влияние можно снизить за счет установки экранирующих стекол, автоматов выключения излучателя при остановке транспорта, применения антенн с узкой диаграммой направленности.)

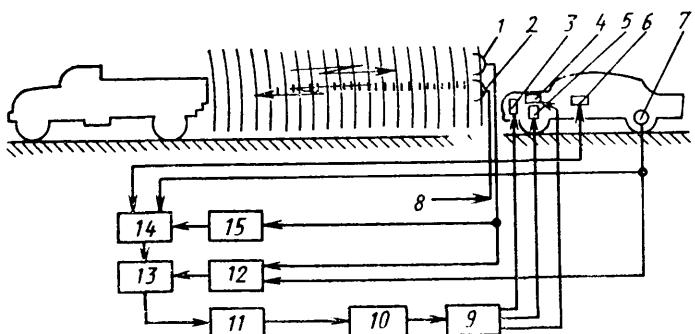
Энергетические характеристики радиолокаторов должны выбираться исходя из действующих в СССР санитарно-гигиенических норм для СВЧ-приборов, несмотря на то, что эти нормы находятся в противоречии с требованиями надежности обнаружения помех движению. Такое обстоятельство налагает повышенные требования к системе защиты.

В условиях города перспективными считаются сонары (ультразвуковые локаторы), которые экологически безопасны, но дальность их обнаружения ограничивается до 40 м. Это меньше, чем у радиолокаторов, однако достаточно для эксплуатации их в городских условиях.

При использовании любого локаторного информационного канала средства пассивной защиты (наполнение подушек безопасности) работают без непосредственного контакта с препятствием, по информации бортовых вычислительных устройств. И в этом — его безусловное достоинство. Система, где в качестве чувствительного элемента используется локатор, как и водитель, может принимать решения на основе анализа дорожной обстановки, руководствуясь некоторыми критериями (критериями безопасности), но делать это быстрее, точнее и надежнее.

Выбор критерии безопасности для функционирования системы предотвращения столкновений автомобилей производится исходя из наличия на автомобиле адаптирующейся к дорожным условиям тормозной системы, в частности, оснащенной антиблокировочными устройствами. Торможение автомобиля осуществляется с замедлением, реализация которого возможна на данной скорости движения и реально существующем сцеплении шин с дорожным покрытием, обеспечивающем замедление или остановку управляемого автомобиля без опасности столкновения с автомобилем-лидером или препятствием.

Структурная схема комплекса электронного оборудования для автоматического управления скоростным режимом движения показана на рисунке. Зона обнаружения препятствий движению формируется антенной 2, питаемой от СВЧ-генератора 8. Антenna излучает зондирующие сигналы, которые, отражаясь от препятствия движению, поступают в приемник 15 в сигналы, пропорциональные реальной дистанции до препятствия и скорости сближения с ним (относительной скорости). В вычислителе 14 на основе информации, поступившей из приемника 15, а также информации о величинах собственной скорости движения и замедления, получаемых от датчиков скорости 7 и акселерометра 6, формируются управляющие командные сигналы момента начала отработки торможения и дистанция безопасности. Команда начала торможения через ключевое устройство 13 поступает в блок 11, где преобразуется в сигнал, пропорциональный величине необходимого замедления. В частотно-широко-импульсном модуляторе 10 формируются сигналы для управления исполнительными механизмами, а се-



лектор 5 распределяет их по этим механизмам — приводам топливоподачи (4), тормоза (3) и сцепления (5). Блок 12 защищает систему от ложных срабатываний. (В функции такой системы входит, независимо от принятого критерия, анализ информации, поступившей от датчиков, собственной и относительной скоростей, реальной и расчетной дистанций безопасности. Кроме того, предусматривается анализ возможного движения автомобиля на криволинейной траектории по сигналу датчика угла поворота управляемых колес (чаще — рулевого колеса), и направления перемещения препятствия, если оно движется перпендикулярно автомобилю. Так как реальную опасность представляет только сближение с препятствием, то при решении этой логической операции необходимо иметь два вида качественной информации: о неравенстве нулю относительной скорости и о ее знаке.)

Исходной информацией для формирования закона управления автомобилем являются его собственная скорость движения, текущая дистанция между ним и препятствием и относительная скорость сближения. Эту информацию дает, как сказано выше, локатор. Что касается скорости движения препятствия, тормозного пути, проходимого автомобилем за время реакции системы управления, текущей и прогнозируемой дистанции безопасности, то они рассчитываются бортовым компьютером на основе предварительно введенных в него данных о коэффициенте сцепления шин с дорожным покрытием, времени реакции автоматической системы торможения и регламентируемого запаса дистанции безопасности.

Такие расчеты ведутся непрерывно, но их данные используются только при рассогласовании с фактическими. В результате выдаются команды управления. Основная из них — сигнал о необходимости замедления автомобиля: он определяет интенсивность изменения режима движения. На его базерабатываются выходные командные сигналы водителю: о том, что дистанция до препятствия соответствует времени его реакции на предотвращение ДТП; на автоматическое торможение двигателем, если водитель не предпринял никаких действий, а дистанция безопасности сократилась до величины, достаточной для предотвращения ДТП таким способом; на автоматическое торможение двигателем и тормозными механизмами одновременно, если замедление при торможении двигателем не обеспечивает предотвращения столкновения; на выключение сцепления (для автомобиля с механической трансмиссией), если при совместном торможении частота вращения коленчатого вала двигателя снизилась настолько, что совместное торможение не обеспечивает максимальной эффективности, а также если возникает опасность остановки ДВС.

При создании системы автоматического торможения нужно учитывать, что реально оно не может отработать замедление, рассчитываемое вычислительным устройством, поскольку автомобиль не способен мгновенно выйти на расчетное замедление. Поэтому в систему управления приходится вводить обратную связь по реально отрабатываемому замедлению. Благодаря этому управление текущим замедлением реализуется по величине рассогласования заданного и отработанного замедлений (отрицательная обратная связь) и по величине рассогласования действительной дистанции между автомобилем и препятствием и расчетной дистанции безопасности на данной текущей скорости движения (положительная обратная связь).

Командные сигналы, как и в любой системе управления, приводят в действие исполнительные механизмы, в качестве которых используются уже существующие на автомобиле устройства: усилители тормоза, вакуумные (для карбюраторных ДВС) или пневматические (для некоторых типов дизелей) ограничители максимальной частоты вращения коленчатого вала (перевода ДВС на режим принудительного холостого хода). При этом усилие, развиваемое силовым элементом исполнительного механизма (например, усилителем тормозного привода), изменяется путем регулирования расхода рабочего тела. Работают дополнительные механизмы, отрабатывающие заданные замедления автомобиля и оснащаемые клапанами управления, в импульсном режиме, который задается электронным командным блоком, управляющим расходом рабочего тела. Благодаря этому обеспечиваются: наилучший (ключевой) режим работы элементов, задающих командный сигнал управления в электронных блоках; меньшая зависимость от температуры бортовых вычислительных устройств САУ, работающих в ключевом режиме; неизменность конструкции механизмов управления автомобилем, которые оснащаются только дополнительным навесным оборудованием в виде электромагнитных клапанов.

Использование технических средств, помогающих водителю, создает условия, при которых необходимость экстренных торможений практически отпадает, а в будущем, вероятно, отпадет необходимость наличия на автомобиле и нынешних систем активной безопасности. Кроме того, при этом обеспечивается меньшая нагруженность элементов тормозной системы, увеличивается ее долговечность, уменьшается изнашивание шин, растет пропускная способность дорог, лучше реализуются скоростные возможности автомобилей.

УДК 628.113.073.282

Снижение затрат мощности на преодоление сопротивления качению

Д-р техн. наук Ю. В. ПИРКОВСКИЙ, С. Б. ШУХМАН

Завод-втуз при ЗИЛе, Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

ОДИН из главных путей снижения расхода топлива автотранспортными средствами — уменьшение затрат мощности автомобиля на преодоление сопротивления движению. Он реализуется совершенствованием конструкции шин, выбором рациональной схемы трансмиссии, оптимальным распределением массы автомобиля по осям и т. п.

Наиболее перспективны в этом отношении электрические и гидростатические трансмиссии, поскольку позволяют бесступенчато регулировать крутящий момент, распределять поток мощности между ведущими мостами автомобиля по определенному, наивыгоднейшему с точки зрения уменьшения мощности сопротивления качению закону, а также обеспечивают автомобилю более высокие тягово-сцепные свойства и, следовательно, лучшую проходимость, особенно при движении по слабым грунтам. Иными словами, задачу повышения топливной экономичности полноприводного автомобиля в рассматриваемом аспекте можно свести

к оптимизации сочетания величин подводимых крутящих моментов и распределения массы автомобиля по его мостам.

Рассмотрим пути решения этой задачи. Как известно, момент сопротивления качению многоприводного автомобиля с индивидуальным приводом на ведущие мосты (колеса) зависит от момента сопротивления качению колес в свободном режиме и дополнительного сопротивления, связанного с приложением к колесу продольной силы или крутящего момента. Причем доказано, что наименьшая мощность на преодоление сопротивления качению затрачивается в свободном режиме движения колеса, когда продольная сила равна нулю: при этом мощность на деформирование шины (или шины и грунта) под воздействием продольной силы не затрачивается. Отсюда вывод: для максимального уменьшения потерь мощности на преодоление сопротивления движению нужно крутящий момент двигателя распределять между ведущими мостами так, чтобы каждое ведущее

колесо работало в свободном режиме (при отсутствии внешних сопротивлений) либо чтобы продольные силы на всех мостах (колесах) были равны между собой.

С точки зрения математики этот путь, очевидно, представляет собой поиск минимума функции, которая есть не что

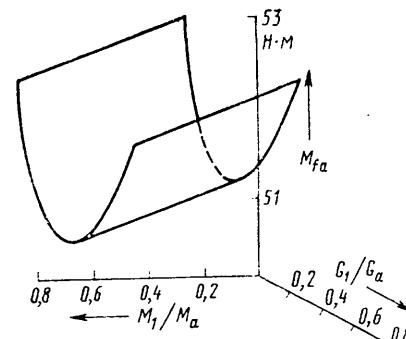


Рис. 1

УДК 629.114.027-585-752.001.5

Исследование и снижение колебаний в трансмиссии переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108

Канд. техн. наук С. Н. ИВАНОВ, В. В. КОМИН, Н. П. КОЧЕШКОВ, В. П. ПЕТУНИН

НАМИ, ВАЗ

СНИЖЕНИЕ шумов и вибраций в трансмиссии, вызванных крутильными и изгибными колебаниями, — одна из важных проблем при доводке конструкции новых моделей автомобилей. Ее решение позволяет повысить не только уровень комфорта в кабине или салоне автомобиля, но и долговечность узлов трансмиссии. Не избежал такой доводки и автомобиль ВАЗ-2108. Причем проходила она с определенными трудностями, так как ВАЗ-2108 — первый отечественный переднеприводной легковой автомобиль с характерными для данной схемы особенностями: сцеплением, коробкой передач, главной парой и дифференциалом, скомпонованными в единий блок с попреречно расположенным двигателем и, следовательно, с шарнирными валами (полусиями) привода передних колес, имеющими разную длину.

Так, еще на прототипе ВАЗ-2108 обнаружилось, что при его движении на второй, третий и четвертой передачах в режиме «накат-натяг», а также на режиме

иное, как уравнение мощностного баланса автомобиля, построенного на уравнении мощностного баланса одиночного колеса с пневматической шиной.

В качестве примера можно привести результаты решения задачи в случае движения автомобиля с колесной формулой 4×4 по дороге с твердым покрытием (рис. 1).

Из рисунка видно, что момент M_1 сопротивления качению (M_1 и G_1 — соответственно момент и масса, подводимые к переднему мосту, M_a и G_a — крутящий момент, подводимый к обоим мостам, и общая масса автомобиля) в общем случае изменяется по закону параболического цилиндра, но его минимальные величины располагаются на прямой, т. е. соответствуют вполне определенным соотношениям величин: момента, подводимого к переднему мосту, и массы автомобиля, приходящейся на этот мост. Значит, в случае твердого дорожного покрытия минимума потерь мощности можно добиться, если обеспечить перераспределение потока мощности по линейному закону. В случае же движения автомобиля по деформируемым грунтам дело усложняется, так как сопротивление качению не только много больше, чем на дороге с твердым однородным покрытием, но оно, к тому же, непрерывно изменяется из-за непостоянства состояния грунта. Поэтому и поиск минимума сопротивления качению заметно усложняется. И совершенно очевидно, что, если при помощи численных методов построить график, аналогичный рис. 1, то минимумы сопротивления расположатся не на прямой. Это хорошо видно из рис. 2, где приведены такие же зависимости для случаев движения того же автомобиля по песчаному грунту во влажном (а) и сухом (б) состояниях: в случае движения по деформируемым грунтам минимум сопротивления соответствует только одному соотношению G_1/G_a и M_1/M_a ,

причем для различных грунтов или их состояний это соотношение разное. Следовательно, для того, чтобы в данных условиях обеспечить минимум энергетических затрат, подводимые к мостам автомобиля моменты нужно перераспределять непрерывно, в зависимости от перераспределения масс между осями, т. е. применять на автомобиле специальную автоматическую систему перераспределения.

Экспериментальная проверка рассмотренных аналитических зависимостей была выполнена на ЦНИАП НАМИ. Сделано это было на автомобиле ВАЗ-2121 с дифференциальным межосевым приводом при движении по прямолинейному песчаному участку. Массы по мостам автомобиля распределялись (в диапазоне 0,37—0,64) при помощи балласта. Если при этом пренебречь потерями в дифференциале, что в данном случае вполне допустимо, то получается частный случай распределения крутящих моментов по мостам — 0,5:0,5. Проверка показала (рис. 3), что аналитические расчеты (кривая 1) удовлетворительно совпадают с результатами эксперимента (кривая 2): максимальное расхождение между ними не превышает 10%.

Таким образом, проведенные исследования доказали: во-первых, применение трансмиссии, которая обеспечивает возможность оптимального распределения по мостам полноприводного автомобиля крутящего момента, подводимого к нему, в зависимости от приходящейся на эти мосты массы автомобиля — один из весьма перспективных путей повышения его топливной экономичности и проходимости; во-вторых, перераспределение должно осуществляться автоматически; в-третьих, программу такого перераспределения можно отрабатывать на математических моделях, т. е. еще на стадии проектирования автомобиля.

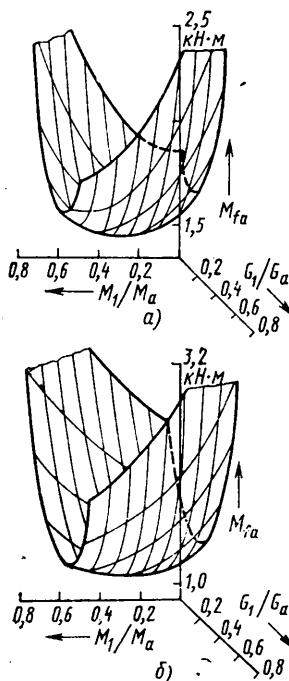


Рис. 2

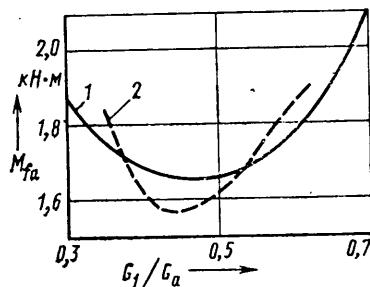


Рис. 3

принудительного холостого хода в коробке передач прослушивались шумы. Причина их появления стала ясна, когда при помощи ЭВМ были рассчитаны основные частоты свободных крутильных колебаний трансмиссии на этих же передачах, а также частоты свободных линейных и угловых колебаний силового агрегата как твердого тела на упругих опорах. Оказалось, что первые на второй, третий и четвертой передачах по величине очень близки к частотам угловых свободных колебаний силового агрегата (см. табл. 1). Поэтому угловые колебания силового агрегата (особенно в направлении действия реактивного крутящего момента) от внешних воздействий (например, при переезде автомобилем неровности дороги, резком открытии дроссельной заслонки и т. п.) и низкочастотные крутильные колебания в трансмиссии взаимно усиливались, что закономерно для резонансных явлений, и приводило к зафиксированному в экспериментах шуму.

Отсюда вытекал практический вывод: частоты колебаний обоих видов следовали «разнести» — так, чтобы они не могли совпасть ни на одном из режимов движения автомобиля и работы двигателя. В противном случае размахи низкочастотных (5—8 Гц) крутильных колебаний на первичном валу коробки передач достигают 100—160 Н·м и 300—400 Н·м — на приводных валах. Наибольшие перемещения силового агрегата на упругих опорах при этом составляют 5—6 мм, что приводит к самопроизвольному выключению передачи при движении автомобиля, деформации труб выпускного коллектора и др.

Далее. В силовых агрегатах переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108 коробка передач — двухвальная; шестерни обоих валов находятся в постоянном зацеплении и жестко закреплены на ведущем валу, а на ведомом — свободно вращаются. Передача крутящего момента осуществляется за счет блокировки соответствующих шестерен последнего. Низкочастотные крутильные колебания обоих валов в зацеплении вращающихся шестерен, не передающих крутящий момент, возбуждают вибрации с частотой 90—100 Гц. При скоростях движения автомобиля, где эти частоты совпадают с частотами крутильных колебаний, возбуждаемы гармоникой второго порядка четырехцилиндрового рядного двигателя, в кузове прослушивается шум. В частности, эксперименты показали, что

Таблица 1

Свободные колебания	Частота, Гц, на передаче				Частота, Гц, в направлении относительно оси		
	I	II	III	IV	коленчатого вала двигателя	продольной автомобиля	вертикальной автомобиля
Крутильные трансмиссии	2,93	4,86	6,64	8,87	—	—	—
Линейные силового агрегата	—	—	—	—	5,16	8,10	8,87
Угловые силового агрегата	—	—	—	—	16,96	22,3	12,38

Таблица 2

Вал привода	Длина, мм	Собственная частота изгибных колебаний, Гц	Жесткость на кручение, Н·м/град	Масса, кг
Левый	402	272	80	1,41
Правый: первоначальный вариант конструкции	678	182	130	2,3
рекомендованный вариант конструкции	678	212	100	2,14

размахи высокочастотных крутильных колебаний на первичном валу коробки передач автомобиля ВАЗ-2108 увеличивались при разгонах автомобиля на всех передачах, начиная с частоты вращения коленчатого вала 3000 мин⁻¹, и были следствием воздействия на трансмиссию неуравновешенных сил инерции второго порядка и основной мажорной гармоники крутящего момента двигателя. Отношение мгновенной амплитуды высокочастотных крутильных колебаний к передаваемой средней величине крутящего момента (уровень колебаний) составило 30—37 % при 4000 мин⁻¹ и достигало 50—64 % при 5400 мин⁻¹, т. е. существенно превышало уровень колебаний в трансмиссиях автомобиля ВАЗ-2101 (10—12 %) и переднеприводных аналогов (около 15 %).

Уменьшить низкочастотные крутильные колебания в трансмиссии можно, подобрав опоры силового агрегата с такой упругостью, которая исключает совпадение, особенно в направлении действия реактивного крутящего момента, частот собственных колебаний силового агрегата, с основными частотами свободных крутильных колебаний трансмиссии на отдельных передачах. При этом также будут существенно уменьшаться перемещение силового агрегата на упругих опорах и пульсация крутящего момента, передаваемого шарнирами привода. Такие характеристики для левой (1), задней (2), и передней (3) опор силового агрегата автомобиля ВАЗ-2108 приведены на рис. 1.

Амплитуды (размахи) высокочастотных крутильных колебаний, возбуждаемых гармоникой второго порядка двигателя, можно уменьшить, как известно, соответствующим подбором характеристики демпфера сцепления.

В связи с этим были проведены эксперименты, в ходе которых определялось, как параметры различных демпферов влияют на амплитуды высокочастотных крутильных колебаний данной трансмиссии. В результате была выбрана характеристика демпфера, обеспечивающая эффективное (до 12—17 %) снижение уровней колебаний и шума в трансмиссии автомобиля ВАЗ-2108. При использовании этого демпфера на модификации ВАЗ-21083 с более мощным двигателем рабочим объемом 1500 см³ и пятиступенчатой коробкой передач существенных резонансов колебаний в трансмиссии при разгонах автомобиля не наблюдалось. Однако на режиме принудительного холостого хода на отдельных передачах размахи крутильных колебаний несколько возрастили, но от них удалось избавиться путем выбора жесткости пружин и увеличения момента трения в демпфере. В результате был создан демпфер с универсальной, пригодной для всех модификаций автомобиля ВАЗ-2108

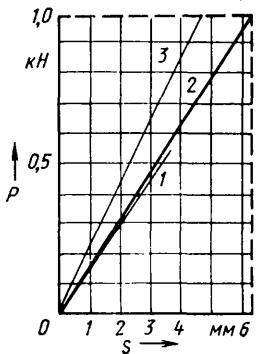
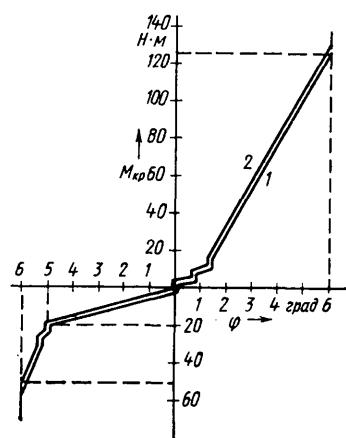


Рис. 1. Характеристики упругости опор силового агрегата:
R — нагрузка; S — перемещение

Рис. 2. Характеристика демпфера ведомого диска сцепления



ния коленчатого вала 4000—6000 мин⁻¹

На левом приводном валу резонанс изгибных колебаний начинался развиваться при частоте вращения коленчатого вала свыше 6000 мин⁻¹, т. е. вне зоны рабочих частот вращения двигателя.

Результаты расчетно-экспериментального определения некоторых конструктивных параметров и частот собственных изгибных колебаний приводных шарнирных валов переднего привода автомобиля ВАЗ-2108, а также параметров рекомендованной конструкции правого приводного вала приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, низшая собственная частота колебаний правого приводного вала при первоначальном варианте конструкции меньше возможной максимальной частоты возмущения (190 Гц) изгибных колебаний неуравновешенными силами инерции второго порядка двигателя при максимальной частоте вращения коленчатого вала (5700 мин⁻¹). Этим и объясняется появление резонанса изгибных колебаний вала при частоте вращения коленчатого вала, соответствующей максимальной мощности двигателя. Рекомендованная же конструкция имеет собственную частоту изгибных колебаний, которая в 1,13 раза больше возможной максимальной частоты возмущения изгибных колебаний неуравновешенными силами инерции второго порядка двигателя и меньшую массу. Это позволило сместить резонанс изгибных колебаний в не рабочую зону частот вращения двигателя — выше 6000 мин⁻¹. Кроме того, рекомендованной конструкцией жесткость вала на кручение максимально приближена к жесткости левого приводного вала, что способствует более равномерному распределению пиковых динамически крутящих моментов между приводными валами.

Таким образом, при исследованиях колебаний трансмиссии первого отечественного переднеприводного легкового автомобиля ВАЗ-2108 и его модификации удалось решить ряд важных для практики задач. В том числе выявить и устранить причины шумности трансмиссии, разработать и проверить на практике методологию доводки трансмиссий легковых переднеприводных автомобилей, тем самым — обеспечить резкое сокращение затрат труда на создание трансмиссий в будущем.

Автоматизация проектирования гидросистем

Канд. техн. наук Н. Ф. ТИХОНОВА, И. В. ГАЛУШКО

НИИавтотропом

ПРОЕКТИРОВАНИЕ современных систем традиционными «ручными» методами уже не удовлетворяет потребностям сегодняшнего дня, так как оно не обеспечивает высоких производительности труда конструкторов и качества проектов. Устранение же в процессе эксплуатации (доработки) ошибок, допущенных при разработке, обходится в сотни, а иногда и в тысячи раз дороже, чем на этапе проектирования. Кроме того, в связи с возрастающей степенью интеграции отдельных компонентных узлов систем все большее значение приобретает такой подход к их проектированию, при котором учитывается возможность больше информации о подсистемах, включаемых в создаваемый объект. Это делает системы гибкими по отношению к изменениям, позволяет совмещать более ранние и поздние их модификации, выбирать оптимальные проектные решения и главное — окупать затраты в сроки, не превосходящие периода морального устаревания создаваемых объектов.

Ясно, что решить все эти проблемы можно только при помощи автоматизированных систем проектирования. Примером может служить разработанная в НИИавтотропом система автоматизированного проектирования гидросистем (САПР-ГС).

Лингвистическое обеспечение САПР-ГС состоит из языка диалога и языка описания объекта. Язык диалога содержит две составляющие: сообщения человека машине (вводятся в ЭВМ в виде текста

на русском языке) и сообщения машины человеку. Первые формируются из двух языков — языка изображений (они интерпретируются либо как команды, либо как исходные данные) и языка действий (манипуляции функциональной клавиатурой). Процесс проектирования протекает в режиме «вопрос — ответ», причем если в ЭВМ необходимо в качестве ответа ввести какие-либо численные исходные данные, то в сообщении на дисплее указывается формат, в соответствии с которым эти данные необходимо вводить. Сообщения ЭВМ человеку имеют те же изобразительные средства, что и язык изображений, и интерпретируются как результат проектирования или инструкции пользователю. Они могут выдаваться в виде текста, диаграмм, таблиц, чертежей, т. е. документов, с которыми конструктор привык работать при «ручном» проектировании. Таким образом, для работы с САПР-ГС в диалоговом режиме пользователю не нужно осваивать какие-либо системы кодирования.

Язык описания графических объектов также прост и обеспечивает эффективную работу пользователя. Основными составляющими этого языка являются графические образы (линия, перемещение, дуга, точка, стрела, пунктирная и штрих-пунктирная линии и пр.) число которых не ограничивается.

При вводе (в диалоговом режиме) графических объектов графический транслятор САПР-ГС преобразует информа-

ционное описание в набор графических инструкций графопостроителю и записывает его в банк данных. В результате при формировании чертежа образ каждого объекта не формируется заново, а выбирается из банка данных, что значительно сокращает время вывода чертежа.

Программное обеспечение системы имеет модульный принцип построения. Последовательность выполнения прикладных программ и соответствующие им базы данных, обеспечивающие структурное проектирование объекта (базы данных $БД_1$ — $БД_5$), а также базы данных, относящихся к конструктивным характеристикам объекта, объединены в один и для наглядности схемы представлены на рисунке раздельно.

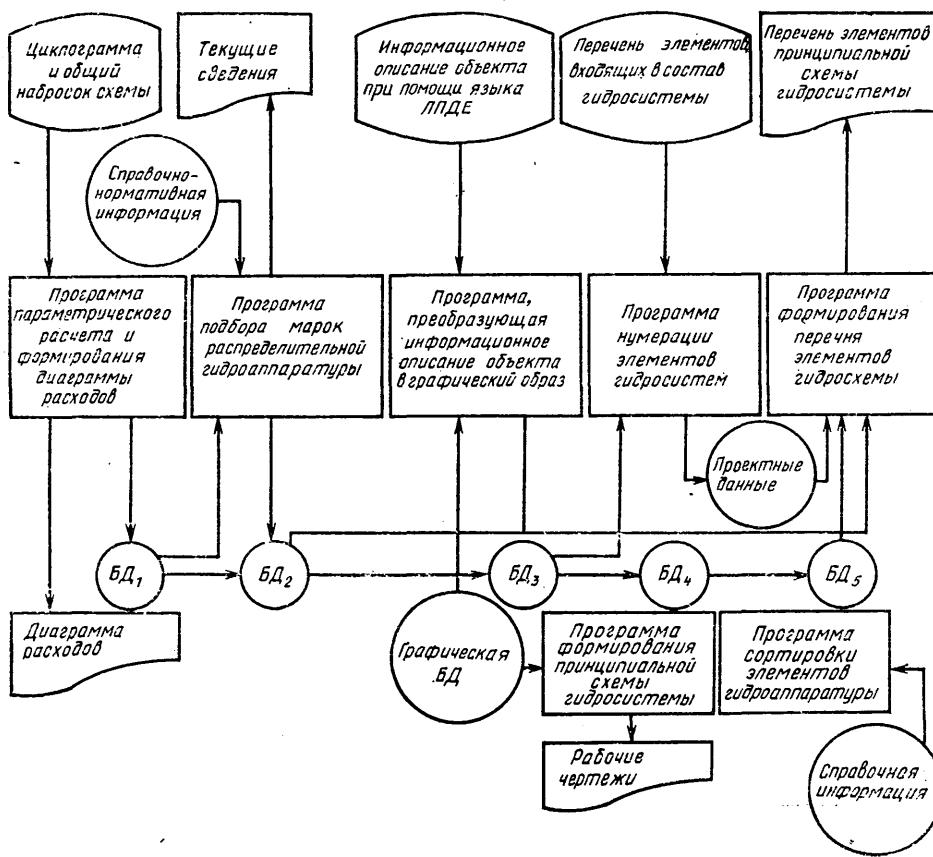
На первом этапе проектирования гидросистем САПР-ГС рассчитывает (на основе цикограммы работы и аппаратного состава системы, которые вводятся в ЭВМ в формализованном виде) давления и расходы рабочей жидкости исполнительными механизмами. По этим данным строится диаграмма расходов рабочей жидкости, позволяющая оценить правильность того или иного проектного решения. Программа предусматривает возможность расширять или сжимать столбы диаграммы в зависимости от числа движений исполнительных механизмов.

По результатам расчета расходов и давления пользователь при помощи ЭВМ подбирает распределительную гидравлическую аппаратуру (из числа записанных в памяти).

На следующем этапе проектирования формируется принципиальная схема гидросистемы. При этом программа формирования принципиальной схемы выбирает из банка данных графические образы элементов и информацию об их габаритных размерах. Затем эти элементы выполняются на поле чертежа в виде их геометрических контуров, что значительно сокращает время получения компоновочного чертежа системы. Элементы гидросистемы в процессе их изображения нумеруются (работает программа нумерации) в соответствии с требованиями ЕСКД (номера проставляются рядом с соответствующими позиционными обозначениями элементов). Эта программа имеет гибкую структуру, что позволяет перенастроить ее на компоновку схем с различным числом уровней (элементов).

Следующая программа — формирования перечня элементов. Она обеспечивает вывод этого документа на печать, предварительно рассортировав элементы гидросистемы по алфавиту и сгруппировав их по типам и модификациям внутри каждого типа.

Отметим, что модульный принцип построения программного обеспечения, заложенный в САПР-ГС, позволяет перестраивать ее на проектирование гидросистем различных типов. Для этого необходимо лишь подключить к комплексу проектирующих программ модули, реализующие методику расчета гидросистемы данного типа (представляют собой прикладные программы, написанные на языке программирования ПЛ-1).



Развитие конструкции автомобиля за 100 лет¹

Д-р техн. наук В. Ф. РОДИОНОВ, канд. техн. наук И. Н. ЗВЕРЕВ
МАМИ

Подвески автомобиля

В НАЧАЛЕ своего развития автомобиль позаимствовал подвеску колес у конных экипажей: балки переднего (вместе с поворотным кругом) и заднего мостов крепились к кузову при помощи продольных листовых эллиптических рессор, которые одновременно выполняли функции упругих элементов, направляющих устройств и амортизаторов. Затем, когда поворотный круг заменили шкворнями и поворотными кулаками, а двигатель, при сохранении привода на задние колеса, переместили в переднюю часть автомобиля, потребовалось изменить конструкцию переднего моста. Причина ясна: увеличились скорости движения автомобилей, и, чтобы повысить их устойчивость, нужно было опустить центр масс. Это сделали за счет самого тяжелого узла — силового агрегата. Таким образом, балка переднего моста впервые стала отличаться от балки заднего, получив изгиб в средней части и поворотные устройства на концах.

Как только двигатель занял место в передней части автомобиля, осевые нагрузки перераспределились, поперечная жесткость применяемых передних подвесок оказалась недостаточной, то, что было допустимым для конного экипажа, стало неприемлемым для автомобиля, так как отрицательно сказалось на его управляемости. Стремление разгрузить рессоры от поперечных усилий привело к появлению отдельных направляющих устройств в виде толкающих и реактивных тяг с шаровыми опорами. В результате стало возможным перейти от продольных рессор к поперечным и применять спиральные пружины в подвеске. Другим путем увеличения жесткости, который нашел своих приверженцев, был переход к длинным продольным полуэллиптическим рессорам, что, кстати, хорошо согласовывалось с общей тенденцией понижения центра масс автомобилей.

Отказ от цепного привода ведущих колес и размещение главной передачи непосредственно на балке заднего моста (впервые — в 1894 г. на автомобиле «Рено») привели к тому, что эту балку стали выполнять, несмотря на увеличение неподрессоренной массы АТС, в виде трубы, хорошо защищающей от попадания влаги и грязи расположенные в ней механизмы трансмиссии.

На этом в 1895-1900 гг. завершился начальный этап формирования конструкции подвески, ставшей прототипом подвесок современных грузовых автомобилей и автобусов, а также исходным пунктом для последующего развития подвесок легковых автомобилей.

По мере того, как менялись компоновочные требования к АТС (нужно было еще больше опустить двигатель, увеличить объем моторного отсека и т. д.), а также в связи с обнаружением явления автоколебаний (шимми) передних колес при движении с высокими скоростями на легковых автомобилях стали отказывать-

ся от цельной балки переднего моста и переходить к независимой подвеске управляемых колес. Попытки создать такую подвеску предпринимались с самого начала биографии автомобиля, но до стадии промышленного освоения из всех разработанных с тех пор конструкций дошли немногие: телескопические подвески (появились в середине 1920-х годов) сочетали в одном агрегате, укрепленном на раме, поворотный шкворень, упругий элемент в виде спиральной пружины и гидравлический амортизатор (к их недостаткам относятся большое число сильно нагруженных поверхностей трения, требующих высокой точности обработки, и плохая защита от пыли и грязи, поэтому такие конструкции не стали применять); подвески на двух поперечных рычагах с параллельными осями качания или на поперечных листовых рессорах в различном их сочетании с рычагами, шарнирино связанными со стойкой поворотного кулака (появились в начале 1930-х годов). В них вместо верхних рычагов обычно использовали амортизаторы — сперва фрикционные, а позже гидравлические, которые, в свою очередь, уступили место более легким и долговечным безрычажным телескопическим амортизаторам. В качестве упругих элементов, как и раньше, применяли чаще всего спиральные пружины, реже — торсионные валы (они легче, чем первые, но их трудно разместить на автомобиле).

Шарнирные соединения подвески выполняли сначала в виде требующей смазки бронзовой втулки, потом — гладкого пальца, резьбовых втулок и пальца из цементированной стали и, наконец, с 1926 г. — в виде резиновых втулок и сайленблоков, которые кроме поворота допускают ограниченное осевое смещение и перекос оси шарнира. Прогрессивность резиновых шарниров заключалась в том, что отпадала проблема их смазывания, ограничивалась передача вибраций и шумов от колес на кузов, открывались возможности для разработки подвесок новых типов, в частности, двухрычажных с непараллельными осями качания валов.

Как средство уменьшения массы на легковых автомобилях уже в течение многих лет применяются бесшкворневые двухрычажные подвески с шаровыми шарнирами на концах стоек, выполняющими функции поворотных шкворней. В этом случае путем подбора взаимного расположения осей качания рычагов достигается уменьшение «клевков» при торможении, что особенно важно для мягких подвесок. (Такое конструктивное решение в сочетании с торсионным упругим элементом, действующим на нижний рычаг, реализовано, например, на автомобиле ЗИЛ-4104.)

В конце 1960-х годов на легковых автомобилях среднего и малого классов (чаще всего переднеприводных) начали применять независимую рычажно-телескопическую переднюю подвеску типа «Макферсон», которая сочетает в себе лучшие свойства телескопической и рычажной подвесок: ее конструкция имеет небольшое число шарниров, занимает мало места в моторном отсеке, практи-

чески не требует проверки и регулирования углов развала колес и наклона шкворней. Она позволяет получить отрицательное плечо обкатки, что повышает курсовую устойчивость автомобиля при торможении, и ограниченный противоклевковый эффект.

Что касается задней подвески, то на легковых автомобилях большого и высшего классов, выполненных по классической компоновочной схеме, а также на грузовых автомобилях и автобусах до сих пор широко применяется цельная балка, подвешенная на листовых рессорах, которые воспринимают реактивные силы и моменты. Иногда в этих целях используют специальные направляющие устройства со спиральными пружинами в качестве упругих элементов. Противодействие «клевку» при торможении и «присадению» при разгоне достигается благодаря несимметричным рессорам с более жестким передним концом или спиральным пружинам с тщательно подобранными геометрическими параметрами направляющего устройства.

Своим «долгожитием» в автомобильной технике зависимая задняя подвеска обяжана прежде всего таким свойствам, как конструктивная простота, постоянство колес и угла наклона колеса к дороге. Однако в случае легковых автомобилей среднего и малого классов даже перечисленные достоинства зависимой подвески не компенсируют ее самый существенный недостаток — большую массу неподрессоренных частей. Это побудило специалистов сначала к принципиальному усовершенствованию зависимой, а затем и к созданию независимой задней подвески. Так, еще в 1894 г. была изобретена так называемая подвеска типа «Де-Лион» с цельной упругоподвешенной балкой, главной передачей, жестко установленной на раме, и качающимися полусиями с двумя карданными шарнирами. Несмотря на конструктивную сложность, она до настоящего времени находится некоторое применение.

Независимая задняя подвеска с качающимися полусяями впервые появилась в 1903 г. на автомобиле «Адлер». За ней последовал ряд конструкций, построенных по различным принципиальным схемам: одно- и двухрычажные с поперечным и продольным расположением осей качания рычагов, поперечными рессорами и спиральными пружинами в качестве упругих элементов, и др. А в 1970-х годах однорычажная независимая подвеска с косо расположенной в пространстве осью качания рычага стала применяться даже на некоторых легковых АТС большого и высшего классов, например, на лимузинах «Роллс-Ройс».

На переднеприводных автомобилях стремление использовать пространство между задними колесами для размещения топливного бака или увеличения объема багажника, не лишаясь при этом выгода, которые обеспечивает зависимая подвеска (прежде всего — устойчивости движения), привело к появлению так называемой псевдозависимой задней подвески (например, на ВАЗ-2108). Она состоит из двух продольных обращенных

¹ Материалы по истории развития автомобиля см. в № 1, 2 и 4 журнала за 1987 г.

назад рычагов, связанных между собой поперечной балкой, закручивающейся при подъеме одного из задних колес. Характерными элементами этой подвески являются спиральные пружины и телескопические амортизаторы.

И еще одна тенденция в развитии подвесок, которую нельзя не отметить. Она касается прежде всего городских автобусов и автомобилей большой грузоподъемности: жесткость упругих элементов их подвесок во время работы нуждается в изменении, так как полезная нагрузка на эти автомобили изменяется в широких пределах.

На грузовых автомобилях применяют дополнительные рессоры (подрессорники), на больших городских автобусах с 1950-х годов, а позже и на некоторых магистральных тягачах—пневматические подвески, которые позволяют сравнительно просто автоматически регулировать жесткость, сохраняя величину динамического хода, уменьшить вероятность «пробоев» и углы крена, поддерживать постоянный уровень подножек или фар относительно поверхности дороги, и т. д.

Устройства, выполняющие перечисленные функции, встречаются также на легковых автомобилях высшего класса.

Колеса и шины

На ранних автомобилях применялись колеса двух типов: «картиллериеского» и «велосипедного». Первые состояли из набора деревянных спиц, соединенных болтами с металлической ступицей, и деревянного обода. Их главное достоинство — упругость, а недостатки — рас-

шатывание спиц вследствие пересыхания, большая масса.

Колеса второго типа выполнялись разборными, с проволочными спицами. Они были значительно легче первых, но сложны в изготовлении (особенно при сборке) и трудно очищались от грязи. Обычно колеса «велосипедного» типа применялись на легковых автомобилях, а «артиллерийского» — на грузовых.

В связи с тем, что производство автомобилей становилось массовым, примерно с 1917 г. большинство автозаводов, отказавшись от деревянных колес, перешло к стальным штампованным спицевым или дисковым, а фирма «Форд» вместо сложного ниппельного соединения внедрила сварное крепление проволочных спиц к ступице и ободу. Шина вначале делалась монолитной из резины и насаживалась на обод колеса при помощи стального бандажа, привулканизированного к ее внутренней поверхности. На легковых автомобилях шины такого типа применялись до начала XX века, а на грузовых АТС и автобусах устанавливались на литые спицевые колеса вплоть до 1930-х годов. Пневматическая шина впервые была изобретена в 1849 г., но тогда не получила практического применения. И лишь явившись миру вторично, после того, как в 1888 г. ее запатентовал англичанин Данлон, она была по достоинству оценена: сначала появилась на велосипедах, а с 1897 г. — и на автомобилях.

Что касается автомобильных покрышек, то примерно до середины 1920-х годов они имели так называемую «плинчерную» (от английского слова «плинч» — захват) конструкцию. На растягивающихся бортах такой покрышки снаружи выполнялись выступы, которые входили

в кольцевые углубления, образованные закраинами обода С-образного сечения. Покрышка удерживалась на месте внутренним давлением, которое прижимало борта к закраинам обода. Недостатком «плинчерных» покрышек была трудность демонтажа шины с обода колеса.

Позднее появились прямобортные (прототипы современных) покрышки с жесткими боковинами. Их стали устанавливать либо на неразъемные ободья с монтажными кольцевыми углублениями (на легковых автомобилях), либо на двух- или трехкомпонентные разборные ободья грузовых автомобилей.

Расширение областей применения АТС, повышение эксплуатационных требований к ним, появление новых технологий и материалов — эти три основных фактора прогресса в автомобилестроении не обошли стороной и шины. Так, в последнее время появились шины следующих типов: низкопрофильные и сверхнизкопрофильные (для легковых автомобилей), которым свойственны небольшой угол бокового увода, низкие сопротивление качению и уровень шума; бескамерные, которые имеют небольшую массу и не разрываются при проколе, а также могут быть отремонтированы без снятия с колеса; шины с радиальным кардом, обладающие большой радиальной податливостью, уменьшенным сопротивлением качению и повышенной износостойкостью, правда, при более низкой сопротивляемости боковому уводу; металлокордные шины, позволяющие увеличить внутреннее давление (они имеют малое сопротивление качению, высокие радиальные податливость и износостойкость, большую грузоподъемность, а также могут противостоять проколам).

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ

УДК 621.43.047-529:621.43.044.9:681.325.5-181.4

Программное регулирование в микропроцессорных системах зажигания

Г. В. ВАСИЛЬЕВ, С. И. КОНДРАШИН, Б. Я. ЧЕРНЯК
НАМИ, МАДИ

УПРАВЛЕНИЕ зажиганием является одной из основных функций (подсистем), реализуемых в микропроцессорных системах автоматического управления двигателем внутреннего сгорания. В числе таких систем можно назвать ЕЕС-IV фирмы «Форд» (США), VZ фирмы «Бош» (ФРГ), японские TCCS фирмы «Тоёта», ECCS фирмы «Ниссан» и др. Несмотря на конструктивные отличия этих систем, подсистемы зажигания незначительно отличаются принципиально и имеют сходные алгоритмы функционирования.

В современных подсистемах управления зажиганием могут быть реализованы принципы как разомкнутого программного регулирования, при котором в зависимости от конкретных условий работы двигателя отрабатывается угол опережения зажигания, заложенный в память контроллера и определенный заранее для каждого режима в ходе стендовых и дорожных испытаний двигателя, так и замкнутого регулирования, т. е. с обратной связью по определенным выходным показателям дви-

гателя. Но в большинстве выпускаемых микропроцессорных систем реализуется именно задача программного управления углом опережения зажигания: выполнение необходимых измерений, содержащих информацию о внешних условиях и режиме работы двигателя, вычисление по полученным данным и данным, хранящимся в памяти САУ, необходимых величин (поправок) этого угла, подача сигнала в момент времени, соответствующий вычисленной величине.

Входная информация от датчиков (импульсных, аналоговых и релейных) через устройство ввода и после первичной обработки поступает в микропроцессор, где преобразуется алгоритмом, который имеет несколько ветвей в соответствии с режимами работы ДВС: пуск, прогрев, холостой ход, принудительный холостой ход, режим частичных нагрузок, основной мощностной режим, интенсивный разгон.

Первой задачей микропроцессора является опознание режима работы двигателя для выбора алгоритма управления.

Делается это при помощи входных сигналов, полученных от датчиков, в первую очередь от релейных датчиков-ключей (микровыключателей): в зависимости от того, какие из ключей замкнуты (или разомкнуты), сигналы поступают в ту или иную ветвь алгоритма — свою для данного сочетания положений ключей. Для распознания холостого хода и принудительного холостого хода дополнительно может использоваться сигнал датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Обобщенный алгоритм управления по режимам работы двигателя приведен на рис. 1. Для него характерно то, что на каждом из режимов, за исключением пуска двигателя, управление углом опережения зажигания происходит с использованием базовой характеристики этого угла и добавлением корректирующих функций, различных для каждого режима. Базовая характеристика представляет собой трехмерную функцию, заданную таблицей и отражающую оптимальную, т. е. для установленного режима и прогретого ДВС, взаимосвязь между углом опережения зажигания, частотой вращения коленчатого вала и нагрузкой, определяемой давлением во впускном трубопроводе, расходом воздуха или положением дроссельной заслонки. На ее вид существенно влияют тип двигателя, особенности его конструкции, а также те критерии и ограничения, по которым проводилась оптимизация угла опережения зажигания (например, получение минимума расхода топлива при выполнении норм на выбросы токсичных веществ с отработавшими газами). В системах иногда предусматривается замена базовых характеристик при помощи соответствующих переключателей или автоматически. Так, они могут меняться при использовании топлив с разными октановыми числами или при переходе от езды за городом, где не столь критичны требования к выбросам токсичных веществ с отработавшими газами, к городской езде и др. (В современных системах число используемых базовых характеристик колеблется от одной до восьми.)

Рассмотрим алгоритмы формирования величин углов опережения зажигания на каждом из названных выше режимов работы ДВС.

Пуск двигателя осуществляется при замыкании стартового ключа (К1-1) или принудительном движении автомобиля (например, под уклон) с включенным зажиганием и разомкнутым стартовым ключом (К1-0). Как видно из рис. 1, в первом случае это произойдет сразу же, как замкнется ключ, а во втором — если частота вращения коленчатого вала двигателя меньше некоторой заранее заданной величины n_1 . Но в обоих случаях угол опережения зажигания при пуске формируется с учетом не только частоты вращения коленчатого вала, но и температур охлаждающей жидкости и всасываемого воздуха.

В качестве примера на рис. 2 показано, как влияет каждый из этих параметров на угол опережения зажигания. Из него видно, что при пусковых частотах вращения коленчатого вала ($n < 100$), низких температурах окружающего воздуха на входе в двигатель и жидкости в системе охлаждения угол опережения зажигания близок к нулю. По мере роста частоты вращения он увеличивается. При очень низких температурах охлаждаемой жидкости ($T_{ж} < 300\text{K}$) угол опережения зажигания тоже несколько возрастает, а при пуске прогретого двигателя, наоборот, уменьшается. С увеличением температуры воздуха, особенно при «горячем» пуске, он также уменьшается.

Регулирование угла опережения зажигания при прогреве двигателя может происходить на любом режиме работы. При этом его коррекция для каждого режима программируется независимо как функция температуры охлаждающей жидкости. Эта коррекция может вноситься аддитивно, как, например, в режиме пуска (см. рис. 2) или при помощи специального коэффициента.

Распознавание режимов холостого хода и принудительного холостого хода проводится с использованием сигнала концевого выключателя K2, информирующего о полностью закрытом дросселе (K2-1), и частоты вращения коленчатого вала. В случае, если эта частота больше частоты холостого хода, идентифицируется режим принудительного холостого хода.

При управлении на режиме холостого хода предусматривается увеличение угла опережения зажигания при снижении частоты вращения коленчатого вала, которое может произойти, например, за счет увеличения нагрузки на двигатель — включения кондиционера или другого потребителя энергии (рис. 3). В диапазоне $n < n_1$ угол опережения зажигания может оставаться постоянным, а при падении частоты вращения коленчатого вала до $n_{ст}$ — уменьшаться до $\theta_{ст}$. Величина угла опережения зажигания корректируется также в зависимости от температуры охлаждающей жидкости: в области

пониженных температур в системе охлаждения — для улучшения условий прогрева, а в области высоких значений — для улучшения условий охлаждения.

Управление углом опережения зажигания во время принудительного холостого хода зависит от ограничений, налагаемых на подачу топлива в этом режиме. В системах с впрыскиванием топлива, для того чтобы плавно изменить тормозной момент и избежать нежелательных рысков при резком отключении топливоподачи, в течение нескольких циклов плавно уменьшают количество впрыскиваемого топлива с изменением угла от минимального, соответствующего режиму, предшествующему принудительному холостому ходу, к более позднему.

Аналогичные операции, но в обратном порядке производят при переходе с принудительного холостого хода на рабочий режим двигателя. При достижении частоты вращения коленчатого вала, соответствующей обратному включению, топливо впрыскивается в течение нескольких циклов в соответствии с некоторой заранее заданной функцией, а затем система топливоподачи переходит к работе по основной программе. При этом угол опережения зажигания от величины, соответствующей более позднему зажиганию, постепенно переходит к нормальной для данного режима — с тем чтобы обеспечить плавное обратное включение ДВС.

При движении на принудительном холостом ходу в некоторых случаях применяется дополнительная запрограммированная характеристика изменения угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала, которая присоединяется к базовой.

При работе двигателя на частичных нагрузках угол опережения зажигания устанавливается в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя в соответствии с основной базовой таблицей. При этом возможна его коррекция с учетом теплового состояния двигателя, темпера-

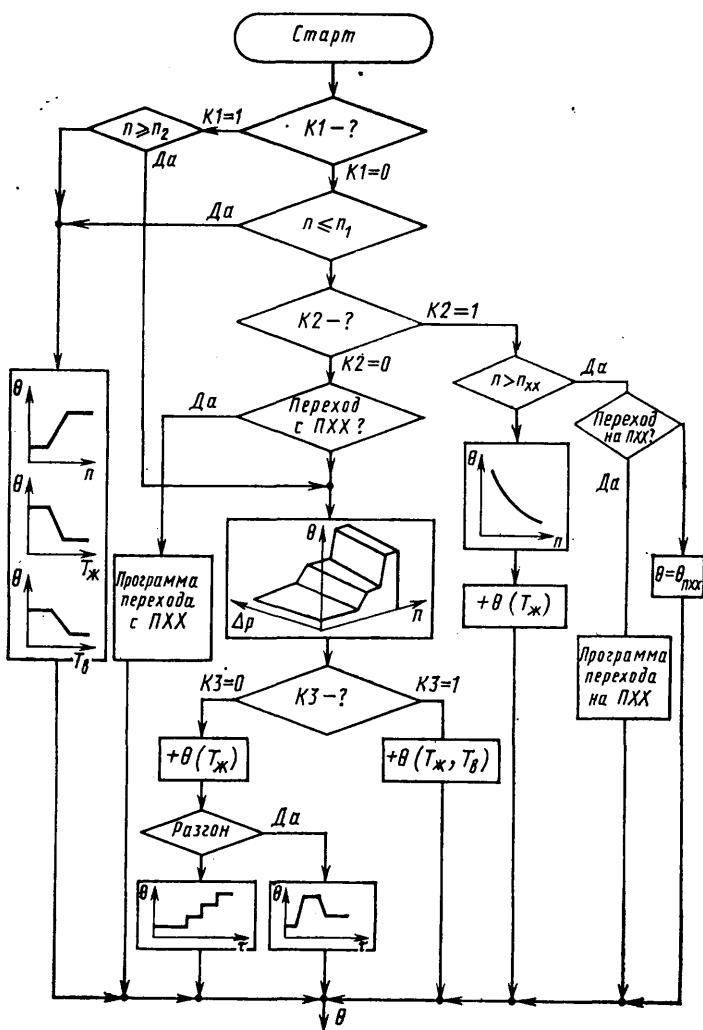


Рис. 1. Обобщенный алгоритм определения значений угла опережения зажигания с динамической корреляцией на отдельных режимах

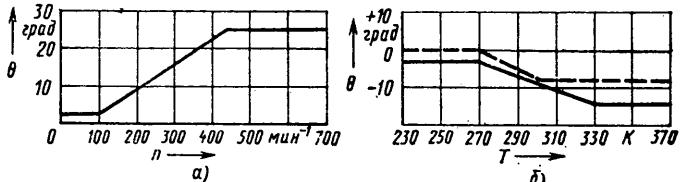


Рис. 2. Зависимость изменения угла опережения зажигания при пуске двигателя от:
а — частоты вращения (n) коленчатого вала; б — температуры охлаждающей жидкости (сплошная линия) и всасываемого воздуха (штриховая)

туры и давления окружающего воздуха. В ряде систем, как упоминалось выше, используется также переход на другую базовую таблицу с учетом применяемого топлива или условий эксплуатации автомобиля.

При работе с полной нагрузкой двигатель должен обеспечивать максимальный крутящий момент. Для этого система топливоподачи переводится с экономичного и (или) малотоксичного состава смеси на мощностной. При этом угол опережения зажигания следует вдоль границы детонации по частоте вращения коленчатого вала на полной нагрузке. Величина угла корректируется согласно заданным для указанного режима зависимостям его от температуры охлаждающей жидкости и окружающих условий.

Величины угла опережения зажигания, закладываемые в базовую таблицу, выбирают, решая задачу оптимизации для некоторой последовательности установленных режимов. В реальных же условиях двигатель большую часть времени работает на переходных режимах. Поэтому для программного управления углом опережения зажигания на данных режимах нужно прежде всего знать динамическую модель двигателя и на ее основе разработать алгоритмы оптимального управления. Но конкретных решений пока нет, в связи с чем современные микропроцессорные системы управления двигателем создаются по статическим моделям. Естественно, высокого качества управления на переходных режимах добиться из-за этого невозможно. Но все-таки для его повышения при некоторых переходных режимах применяют так называемое компенсационное регулирование угла опережения зажигания: величины этого угла, получаемые при прохождении по одной из ветвей алгоритма, дополняются корректирующими функциями, которые задаются во временной области или действуют в течение определенного числа последующих оборотов коленчатого вала двигателя. (Примером такого рода коррекции может служить рассмотренное выше изменение угла опережения зажигания при переходе на принудительный холостой ход и обратно.) Причем на нынешнем уровне развития аппаратных средств реализации микропроцессорных САУ ДВС степень сложности компенсационной коррекции определяется в основном вычислительными возможностями микропроцессора. В частности, наиболее просто реализуются коррекция ограничения скачкообразных изменений угла опережения зажигания и временная коррекция при разгоне. Обе они задаются во временной области, причем интервал их действия определяется, в первую очередь, иперционностью системы смесеобразования. Причину вспесения данных коррекций упрощенно можно объяснить необходимостью учета запаздывания, с которым система смесеобразования реагирует на изменение управляющих воздействий, например, при резком открытии дросселя, и, в связи с этим, предупреждения ухудшения динамических свойств, экономичности двигателя и роста токсичности отработавших газов на переходных режимах.

Импульсы зажигания микропроцессором выдаются дискретно, через некоторые интервалы времени, зависящие от частоты вращения коленчатого вала двигателя. За это время входные сигналы, в частности, сигнал о разрежении во впускном трубопроводе, могут существенно измениться, что приведет к

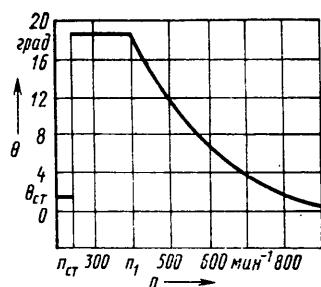


Рис. 3. Изменение угла опережения зажигания при уменьшении частоты вращения в режиме холостого хода

скачкообразному изменению вычисленной величины угла опережения зажигания. Но его скачкообразное изменение часто нежелательно (например, в области малых частот вращения коленчатого вала), поэтому оно заменяется ступенчатым («растягивается» во времени). Однако есть режимы, на которых, наоборот, его нужно резко изменить (например, для подавления детонации при переходе от частичной к полной нагрузке на высоких частотах вращения коленчатого вала). В таких ситуациях вводится временная коррекция, вид которой определяется динамикой процесса смесеобразования. В общем же случае характер изменения угла опережения зажигания зависит от интенсивности разгона автомобиля и скорости изменения сигнала нагрузки. Поэтому для расширения возможностей компенсационного регулирования вид корректирующей функции для разных разгонов должен быть различным. И наиболее полно этому соответствует нелинейная корректирующая функция по производным угловой скорости и нагрузки, вид которой будет зависеть от параметров рабочей точки, где начинается разгон. В перспективе целесообразно введение экстраполирующей (упреждающей) коррекции, использующей информацию о положении и скорости открытия дроссельной заслонки. (Прецеденты использования такой информации известны в системах впрыскивания топлива: например, в одной из систем фирмы «Бош» угловая скорость открытия заслонки в диапазоне углов 0—60° определяется частотой следования специальных импульсов от датчика потенциометрического типа.)

Обобщенный алгоритм определения угла опережения зажигания с учетом рассмотренных выше коррекций, как видно из рис. 1, достаточно сложен. Вместе с тем он обеспечивает высокое качество работы двигателей лишь при соблюдении ряда условий. Во-первых, если параметры данного конкретного двигателя соответствуют параметрам двигателя, для которого определялись заложенные в микропроцессор характеристики (идентичность объекта). Во-вторых, если параметры двигателя во время эксплуатации остаются неизменными (условие стационарности). В-третьих, если внешние возмущения незначительны. Это, в свою очередь, требует уменьшения технологического разброса параметров двигателей в процессе производства и регулировок, в ходе эксплуатации, а также постоянства качества топлива и т. д. Для компенсации названных факторов приходится увеличивать число датчиков, используемых в системе, усложнять алгоритм управления или применять ручную подстройку систем. Поэтому более перспективным путем развития микропроцессорных САУ углом опережения зажигания следует считать все-таки развитие программно-адаптивных замкнутых систем управления, в которых предусмотрены их «самообучение» или коррекция регулировок по выходным параметрам двигателя (примером последней могут служить программные САУ с ограничением угла опережения зажигания по началу детонации, фиксируемой при помощи специального датчика).

УДК 629.113.65-585.3

Эффективный электропривод для электромобиля

В. Г. КУЛАКОВ

НАМИ

Основным фактором, сдерживающим применение электромобилей, является ограниченный запас их хода, обусловленный низкой удельной энергией существующих типов аккумуляторных батарей. Во-вторых, в настоящее время на электромобиле лишь около 40% энергии, запасенной в акку-

муляторной батарее, затрачивается на преодоление сопротивления движению, а основная ее часть бесполезно теряется в электроприводе, батарее и механических тормозах.

Однако известно, что энергия, отдаваемая аккумуляторной батареей, зависит от режима ее разряда. Например, подсчитано: если бы за счет улучшения режима разряда батареи удалось полностью использовать ее энергетические возможности, то запас хода электромобиля мог бы возрасти на 30—40%. По всем этим причинам при создании электроприводов для электромобилей особое внимание уделяется именно проблемам рационального использования энергии, запасенной в аккумуляторной батарее. В частности, тому, чтобы электропривод не только имел высокий КПД, но и обеспечивал оптимальные режимы работы аккумуляторной батареи, небольшие

электрические потери в ней и более полное использование ее емкости.

Проведенные исследования различных систем электропривода показали, что наибольший интерес в этом плане представляет система с электродвигателем независимого возбуждения и параллельно-последовательным переключением секций аккумуляторной батареи. Дело в том, что электродвигатель независимого возбуждения позволяет повысить КПД электропривода за счет глубокого регулирования по полю, он устойчив в генераторном режиме, не требует переключений по силовой цепи в случае перехода из режима тяги в режим электрического торможения. Параллельно-последовательное переключение секций тяговой аккумуляторной батареи дает возможность обойтись без дорогостоящего силового тиристорного регулятора в якорной цепи электродвигателя и исключить потери энергии в нем и аккумуляторной батарее, обусловленные пульсациями тока при импульсном регулировании.

Электрическая схема такого электропривода приведена на рисунке. Из него видно, что в состав электропривода входят электродвигатель 11 независимого возбуждения, питаемый от двух секций аккумуляторной батареи 1; тиристорный регулятор 7 в цепи обмотки возбуждения 9; пусковые реостаты 10; блок управления 6; датчики тока (2) и напряжения (3) батареи; датчики тока возбуждения (8) и тока якоря (12) электродвигателя; контроллеры тяги (4) и рекуперации (5), а также коммутирующая аппаратура.

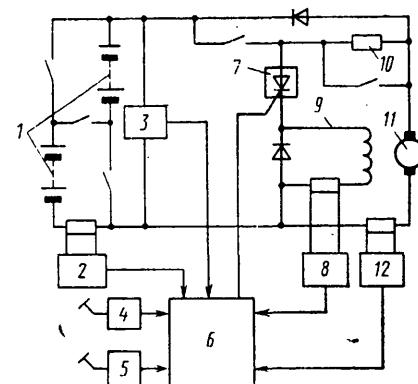
В отличие от существующих систем электропривода, в которых регулируемыми параметрами обычно являются сила тока или частота вращения якоря электродвигателя, в данной схеме автоматически отрабатывается задаваемый при помощи педали контроллера 4 и контролируемый датчиками 2 и 3 режим работы аккумуляторной батареи.

Рассмотрим, как работает такой электропривод в режиме тяги.

В момент трогания с места, когда секции аккумуляторной батареи включены параллельно, тиристорный регулятор в цепи обмотки возбуждения якоря электродвигателя выдает ток максимальной силы, которая ограничивается сопротивлением пусковых реостатов. Когда частота вращения якоря достигнет примерно 1/6 максимальной величины, пусковые реостаты шунтируются, после чего ток в цепи обмотки возбуждения регулируется в соответствии с положением педали контроллера тяги. После достижения определенной частоты вращения якоря тягового электродвигателя, когда существенно снижаются токи якоря, секции батареи переключаются с параллельного на последовательное соединение. При последовательном соединении секций батареи ток в цепи обмотки возбуждения регулируется таким образом, что режим работы аккумуляторной батареи устанавливается тоже в соответствии с положением педали контроллера тяги.

В ходе испытаний рассматриваемого электропривода установлено, что время протекания тока через реостатные ступени при трогании электромобиля с места, как правило, не превышает 0,3—0,5 с, а потери энергии в них составляют 0,25—0,5% ее расхода за испытательный цикл, т. е. меньше, чем в случае использования импульсного регулирования по силовой цели.

Значительная часть (до 30%) энергии батареи, расходуемой при разгоне электромобиля на накопление кинетической энергии, теряется при его торможении. Часть ее можно вернуть обратно в батарею за счет использования рекуперативного торможения. Однако эффективность использования кинетической энергии в значительной степени определяется способностью электропривода преобразовывать механическую энергию в электрическую. С наименьшими потерями подобное пре-



образование достигается при регулировании магнитного потока электродвигателя. При данном способе исключаются потери энергии, связанные с пульсациями тока в электродвигателе и аккумуляторной батарее, которые имели бы место при импульсном регулировании, а также потери в силовом тиристорном преобразователе, поскольку его нет. Расширить зону регулирования полем при рекуперативном торможении можно также путем переключения секций батареи.

Возможность реализации требуемых замедлений электромобиля при использовании этой системы рекуперативного торможения определяется лишь ограничениями по зарядному току батареи.

Так, известно, что аккумуляторные батареи хорошо переносят кратковременные подзарядные токи при чередующихся режимах работы. Поэтому допустимые токи рекуперации обычно значительно превосходят те, которые рекомендуются для нормального заряда. Однако, если аккумуляторная батарея разряжена незначительно, рекуперация большими токами приводит к существенному повышению напряжения на зажимах батареи и, следовательно, к увеличению потерь энергии в ней, ухудшению ее теплового режима, а в некоторых случаях — и к обильному газовыделению (например, при использовании рекуперативного торможения во время движения электромобиля под углом). Поэтому для наиболее полного использования возможностей батареи в режиме рекуперативного торможения предельные величины зарядного тока приходится ограничивать в зависимости от степени ее разряженности: чем больше батарея разряжена, тем выше допустимый зарядный ток. При этом повышается коэффициент возврата энергии и обеспечивается более благоприятный режим работы батареи. Величина тормозного момента в таком электроприводе регулируется путем изменения его магнитного потока в соответствии с задаваемым педалью контроллера рекуперации режимом заряда.

Ходовые испытания показали, что такая система рекуперативного торможения обеспечивает максимальное замедление электромобиля до 2,6 м/с², причем запас хода при подзаряде аккумуляторной батареи токами рекуперативного торможения увеличивается на 8—15% (в зависимости от условий движения электромобиля).

В целом же рассматриваемый электропривод действительно улучшает эффективность использования аккумуляторной батареи, благодаря чему расход электроэнергии при движении электромобиля по испытательному циклу снижается на 7—10%. Исключение силового тиристорного регулятора позволило также уменьшить массу агрегата управления тяговым электродвигателем с 46 до 16 кг и существенно снизить его стоимость.

УДК 629.113.011.673-69

Система электроподогрева стекол и зеркал АТС

Канд. техн. наук В. Е. КРАСИЛЬНИКОВ, И. В. СЕНЬКИН,
канд. техн. наук Я. Н. КАМИНСКИЙ
МАМИ, ВКЭИавтобуспром

ЗАПОТЕВАНИЕ автомобильных стекол, внутренних и наружных зеркал заднего вида — явление, обычное при низких плюсовых температурах наружного воздуха. Столы же обычно и замерзание влаги на их поверхности при отри-

цательных температурах. Все это приводит к тому, что если не предпринимать специальные меры, то эксплуатация автотранспортного средства в таких условиях становится весьма трудным делом, а в ряде случаев и просто невозможным. Поэтому устройства, очищающие стекла от льда и запотевания, стали сейчас неотъемлемой принадлежностью автомобилей, автобусов и практически всех других автотранспортных средств.

Эти средства по принципу действия можно разделить на три типа: механические (очистка щеточными стеклоочистителями, скребками и т. п.), подогрева (подогрев теплым воздухом или при помощи электрических устройств), химические (обработка жидкостями, замерзающими при низких температурах или разогревающимися при контакте с влагой).

Первый тип применяется давно и широко — главным образом, для очистки ветровых стекол. Однако попытки исполь-

зовать его для очистки других оптических элементов конструкции (скажем, заднего и боковых стекол легкового автомобиля) ведут к усложнению системы обогрева и не дают нужного эффекта. Третий тип тоже оказывается не всегда удачным — прежде всего из-за вредного влияния химически активных жидкостей на резиновые уплотнители стекол, лакокрасочные покрытия и т. д. Поэтому специалисты все чаще отдают предпочтение второму типу очистки — электронагревательному. Их привлекает относительная простота его реализации, надежность, экологическая чистота, возможность регулирования температуры в соответствии с конкретными условиями — от температуры, необходимой для быстрого удаления льда, который образовался во время стоянки автомобиля, до температуры, необходимой для предупреждения запотевания стекол и зеркал.

Удельные мощности электрических нагревателей, обеспечивающие такие температуры, приведены ниже:

Режим стеклоочистки

Удельная мощность нагревателя, Вт/дм²

Быстрое таяние льда, образовавшегося на стеклах автомобиля при стоянке	15—20
Предотвращение образования льда на стеклах автомобиля при его движении	9—10
Быстрое удаление запотевания стекол автомобиля	3—4,5
Предотвращение запотевания стекол автомобиля	1,5—2

Основным элементом электрической системы обогрева стекол и зеркал является нагревательный элемент. Он может выполнятьсь по-разному в виде: спиралей, крепящейся вблизи обогреваемого элемента; планок, внутренняя поверхность которых покрыта тонким токопроводящим слоем (также расположаемых без непосредственного контакта со стеклом или зеркалом); проволочек, размещаемых в среднем (склеивающем) слое триплексного стекла или наклеиваемых на его внутреннюю или наружную поверхность; зеркального слоя, слоя никромовой пленки толщиной 30—40 нм; такой же пленки из четыреххлористого олова и т. д. В последнее время на легковых автомобилях появились нагреватели (для обогрева задних стекол), которые представляют собой систему параллельных серебряно-керамических проводников шириной около 0,6 мм, расстояние между которыми составляет 30—40 мм.

Нагревательные элементы соединяются с бортовой сетью посредством шин. Их выполняют или из того же материала, что и нагревательные элементы, либо (чаще) из других материалов с небольшим внутренним сопротивлением (луженая медь и т. п.). Они могут крепиться на стекле, зеркале или темперически задельваться в стекле.

Как уже отмечалось, одно из достоинств электрических нагревателей — возможность регулирования температуры, для чего существует много способов. Например, в случае дискретной конструкции нагревателей их элементы могут объединяться в группы, которые включаются либо последовательно (на длительное время), либо параллельно (кратковременный форсированный режим для быстрого таяния льда). Есть конструкции (главным образом, для обогреваемых зеркал), в которых нагревательными элементами служат терморезисторы, резко меняющие свое сопротивление при нагреве (в одной из таких систем сопротивление терморезисторов при повышении температуры поверхности зеркала на 14 К — с 297 до 311 К — возрастает в 15—25 раз). Такой саморегулирующийся нагреватель работает, как показывает опыт, гораздо эффективнее,

чем перегулируемый, который медленно прогревает стекло и не обеспечивает стабильной температуры при изменении условий охлаждения; он также лучше нагревателя с ручным переключением групп элементов с последовательного на параллельное соединение и наоборот. Но наиболее совершенными устройствами электроподогрева стекла или зеркала являются все-таки устройства с системой электронного регулирования температуры в соответствии с сигналом датчика, измеряющего температуру стекла (зеркала), особенно — с микропроцессорной системой, работающей от датчика температуры и влажности воздуха: они обеспечивают оптимальные режимы работы нагревателя и состояние обогреваемых элементов, быстро нагревая стекло и точно поддерживая его температуру на том уровне, который соответствует конкретным условиям.

Кафедра электрооборудования МАМИ в течение ряда лет занимается вопросами стеклоочистки автомобилей и автобусов, в частности, определения режимов нагрева и мощности нагревателей зеркал заднего вида для автобусов. Ее специалисты установили, к примеру, что для режима быстрого нагрева стекла или зеркала очень важную роль играет теплоемкость всех элементов, подвергающихся нагреву: чем она больше, тем медленнее идет прогрев. Для режима постоянного нагрева теплоемкость стекла или зеркала, наоборот, не имеет особого значения: величина установившейся температуры зависит от мощности нагревателя и теплоотдающей способности тела. Установлено также, что наружное зеркало автобуса, если оно располагается рядом с дверью, не покрывается конденсатом влаги при открывании этой двери в холодное время года, когда температура его поверхности превышает температуру наружного воздуха на 50—55 К. Чтобы ее обеспечить для зеркал, применяемых на отечественных автобусах, мощность нагревателя должна быть не менее 50 Вт. Для быстрого же, в течение 2—3 мин, удаления льда с поверхности зеркала мощность нагревателя должна составлять 100—120 Вт.

В МАМИ также была разработана и испытана система управления, предназначенная для автоматического поддержания постоянной температуры зеркала. Она включает терморезистор, приклеиваемый к поверхности зеркала, балансирный мост, триггер Шмитта и мощный составной транзистор, управляющий током в нагревательном элементе. В ходе экспериментальной проверки этой схемы было выявлено, что при ее применении мощность нагревателя в режиме автоматического регулирования можно увеличить, по сравнению с мощностью при обычном (не регулируемом) включении, в 2,5—3,5 раза. Это позволяет за короткое время достичь расчетной температуры и поддерживать ее неизменной при изменении условий охлаждения, что делает устройство универсальным и высокоеффективным, не нуждающимся в контроле со стороны водителя.

В заключение отметим, что системам обогрева стекол и зеркал у нас пока уделяется явно недостаточно внимания: их считают своего рода роскошью. Между тем статистика дорожно-транспортных происшествий говорит об обратном: очень большой их процент связан именно с ухудшением обзорности в осенне-зимний и весенний периоды. И не считаться с этим нельзя: настала пора, когда надежно работающие, в первую очередь, электрические, обогреватели стекол должны стать штатным оборудованием любого автотранспортного средства.

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ!

Издательство «Химия» в 1986—1987 гг. выпускает серию из 18 плакатов «Эксплуатация автомобильных шин»:
 Конструкция покрышек и шин
 Комплектация автомобилей шинами
 Ободья
 Типы рисунков протекторов шин
 Влияние размещения груза и перегрузки на использование ресурса шин
 Влияние нарушения норм давления воздуха в шинах на использование ресурса шин
 Хранение шин
 Влияние дорожных условий на использование ресурса шин
 Рекомендуемые схемы перестановки шин на автомобилях, прицепах, полуприцепах и троллейбусах
 Отбор шин для местного ремонта и восстановления
 Учет работы шин
 Монтаж и демонтаж шин (2 плаката)

Балансировка колес
 Техническое обслуживание шин (2 плаката)
 Товарные знаки заводов-изготовителей шин
 Памятка для водителя.

Цена одного плаката 30 коп. Они будут высыпаться заказчикам наложенным платежом по мере выхода из печати (очередность выхода не зависит от порядковой нумерации).

Организации и предприятия оформляют свои заказы (на всю серию) гарантийными письмами, подписанными руководителем и главным бухгалтером и заверенными печатями.

Заказы направляйте по адресу: 107076, Москва, ул. Стромынка, 21, корп. 2, издательство «Химия», отдел рекламы и распространения.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ХИМИЯ»

УДК 621.43.004.67

Восстановление деталей цилиндропоршневой группы двигателей ЗИЛ-130

Н. А. ПЕРМИНОВ, В. В. ЮШКОВ, В. Е. СЕМАКИН

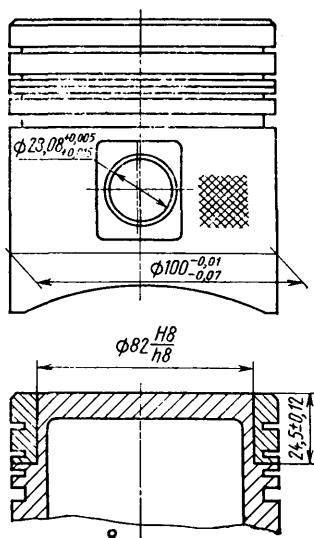
Устиновский сельскохозяйственный институт

С ПЕЦИАЛИСТАМИ Устиновского сельскохозяйственного института разработана и внедрена на Глазовском ремонтно-механическом заводе комплексная технология восстановления деталей цилиндропоршневой группы двигателей ЗИЛ-130, позволившая не только снизить трудоемкость ремонта, но и повысить качественные и эксплуатационные показатели этого ответственного узла. Рассмотрим ее применительно к основным деталям узла.

Гильзы блоков цилиндров двигателя ЗИЛ-130 выполняются, как известно, из чугуна СЧ 18-36, обладающего твердостью HB 178-229. Их основные дефекты — задиры и изнашивание рабочей поверхности. Однако качественные параметры этих дефектов разные, поэтому гильзы растирают по-разному — под первый (диаметр $100,5^{+0,06}$ мм) или второй (диаметр $101^{+0,06}$ мм) ремонтные размеры или под запрессовку стальной ленты (в последнем случае гильзы растирают под три ремонтных размера, приведенных в таблице). Операция выполняется за один проход на станке мод. 2А78Е при помощи резцов со вставками из эльбора-Р. Режимы расточки: частота вращения шпинделя — 278 мин $^{-1}$, продольная подача — 0,2 мм/об; глубина резания — 0,25 мм. На таких режимах стойкость резцов до переточки составляет в среднем 250 деталей (в случае применения твердосплавных резцов их стойкость не превышает 60-65 деталей).

Группы гильз номинального и первого ремонтных размеров сразу же после расточки хонингуют на станке мод. ЗГ833 под окончательный восстановленный размер — сначала предварительно, с припуском 0,05-0,06 мм, а затем окончательно, наяся плосковершинный профиль на зеркало. Предварительное хонингование осуществляют алмазными брусками АС15250//200-М1-100, оставляя под окончательное припуск 0,005-0,010 мм; чистовое — брусками АС2 63/50 Р11/Р9-50, при которых шероховатость выступов плосковершинного профиля обеспечивается равной 0,32 мкм при глубине рисок 7-10 мкм. В качестве СОЖ используется жидкость ОСМ-1.

Группа гильз второго и третьего ремонтных размеров ремонтируется несколько иначе. Ленту (сталь У8А, HRC 52-56) толщиной 0,7 мм разрезают на кольца нужных (см. таблицу) размеров и запрессовывают в гильзу на гидравлическом прессе мод. П-6324. Затем на токарном станке подрезают ее выступающую часть заподлицо с торцом гильзы и снимают фаски.



Размер	Диаметр гильзы после предварительной расточки	Диаметр пuhanсона	Диаметр кольца ленты	Длина ленты	Восстановленный размер
Номинальный	$101,3^{+0,06}$	101,25	101,3	$316,65^{+0,05}_{-0,05}$	$100,00^{+0,06}$
Первый ремонтный	$101,8^{+0,06}$	101,75	101,8	$318,20^{+0,05}_{-0,05}$	$100,50^{+0,06}$
Второй ремонтный	$102,3^{+0,06}$	102,25	102,3	$319,75^{+0,05}_{-0,05}$	$101,00^{+0,06}$
Третий ремонтный	$102,8^{+0,06}$	102,75	102,8	$321,30^{+0,05}_{-0,05}$	$101,50^{+0,06}$

Приложение. Все размеры — в мм.

Дальнейшая обработка — как и двух первых групп гильз. Поршни (из сплава АЛ-30) двигателей изнашиваются в трех местах (см. рисунок) — это юбка, канавки под компрессионные кольца и отверстие под поршневой палец.

Диаметр юбки восстанавливается алмазным вибрационным накатыванием изношенных участков, благодаря которому диаметр увеличивается на 0,15-0,2 мм и на поверхность юбки одновременно наносится регулярный микрорельеф в виде системы каналов и наплыпов от вдавливания алмазного наконечника. Пологие по форме наплыты образуют общее поднятие материала между каналами, служащими резервуарами для смазки, необходимой для восстановления и поддержания масляной пленки между трущимися поверхностями гильзы и поршня.

Приспособление для вибрационного накатывания монтируется на суппорте универсального токарного станка типа 1К62. Алмазный наконечник (типа НК1 или НК2, ГОСТ 9377-81) прижимается к соответствующему участку с постоянным (100-200 Н) усилием и получает возвратно-поступательное (осцилляционное) перемещение и продольную подачу. Деталь при этом вращается. (Частота колебаний наконечника — 150-160 двойных ходов на один оборот детали, амплитуда — 2 мм, продольная подача — 2,5 мм/об, частота вращения детали — 8-10 мин $^{-1}$).

Для придания вибонакатанной поверхности юбки необходимых геометрической формы и точности поршни калибруют через толстостенную втулку с отверстием соответствующей формы. Излишне выдавленный металл (наплыты) сминается, увеличивая опорную площадь восстановленной поверхности. (Максимальное усилие — 100 Н.)

Стендовые и ходовые испытания двигателей подтвердили, что применение вибонакатывания юбки поршня практически исключает появление таких эксплуатационных дефектов, как натир и задиры на ее поверхности.

Для восстановления поршней по профильным канавкам под компрессионные кольца изношенная часть поршня обрабатывается на токарном станке до диаметра 82Н8 мм на длине $24,5^{+0,12}$ мм с последующей установкой на обточенную поверхность цилиндрической насадки с нанесенными на нее канавками под кольца. Заготовки для насадок отливают из непригодных к восстановлению поршней.

Перед установкой насадку нагревают до 393 К, увеличивая тем самым диаметр отверстия на 0,1 мм, затем надевают на обточенную поверхность головки поршня, на которую предварительно нанесен слой клеевой аэробной композиции

«Унигер-3». При остыании насадки kleящее вещество проникает во все неровности и погрешности сопрягаемых поверхностей, обеспечивая термостойкость соединения до 570 К и прочность сцепления до 9–10 МПа.

Способ позволяет восстанавливать 100% поршней, изношенных по профильным канавкам под компрессионные кольца, а также использовать для восстановления материал поршней, забракованных по другим причинам.

Заключительные операции восстановления поршней — химическое лужение их наружной поверхности; развертывание отверстий в бобышках под ремонтный размер, а также сортировка на размерные группы.

Поршневые пальцы (сталь 15Х, HRC 58–65) восстанавливают хромированием, которое позволяет увеличить диаметр пальца до 0,3 мм. Процесс включает предварительное шлифование, снятие фасок, хромирование, шлифование и полирование наружной поверхности пальцев.

Предварительное шлифование пальцев — до диаметра 28–0,05 мм и шероховатости 0,32–0,4 мкм — выполняется на бесцентрово-шлифовальном станке мод. 3М182. Технология износостойкого хромирования: мойка в горячей (330–340 К) воде; монтаж на подвески (по пять пальцев на стержень), причем так, чтобы пальцы не были смещены по оси и не нави-

сали один над другим; установка у крайних пальцев защитных катодов (стальных шайб того же диаметра, что и пальцы); обезжиривание (едкий натр 30–150 г/л, кальцинированная сода 25–30 г/л, жидкое натриевое стекло 10–20 г/л, тринатрийфосфат 5–10 г/л в течение 8 мин при температуре 330–340 К, плотности тока 5–15 А/дм² и напряжении 10–11 В); промывка в горячей (330–340 К) воде в течение 1–1,5 мин, при 293–298 К — в течение 0,5–1 мин; выдерживание в ванне для хромирования в течение 3 мин при 327–329 К; активирование в течение 30–45 с при анодной плотности тока 25–40 А/дм² (силе тока в ванне 230 А) и напряжении 6–7 В; хромирование (температура раствора, в состав которого входят 200–250 г/л хромового ангидрида и 2–2,5 г/л серной кислоты, 327–329 К; плотность тока — 30–40 А/дм²; напряжение — 12 В; отношение поверхностей анода — катода — 1:2, время 4–5 ч); промывка в воде в течение 0,5–1 мин при 293–298 К, а затем при 333–343 К — в течение 0,5–1 мин; окончательное шлифование на диаметр 28–0,01 мм.

Для достижения требуемой шероховатости поверхности по наружному диаметру палец полируют на токарном станке при помощи бесконечной алмазной эластичной ленты АЛШБ 1920×20 АСМ 40/28-Р9-100, за счет чего с пальца снимается до 10 мкм металла, а шероховатость становится равной 0,08–0,1 мкм.

УДК 621.43.004.58:536.5

ИК-пирометр для экспресс-диагностирования ДВС

В. Е. КАНАРЧУК, Г. Н. ТАЛЫЗОВ, Н. Н. ДМИТРИЕВ, Б. В. ХОДОСОВ

Киевский автомобильно-дорожный институт имени 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции

Одним из параметров, характеризующих техническое состояние двигателя, является температура его отдельных узлов и агрегатов. Для ее измерения применяют различные датчики, число которых зависит от числа точек измерения. Но используемые датчики, как правило, контактные, встраиваемые в конструкцию.

Это сопряжено с известными трудностями, особенно если число точек измерения велико или измерить нужно температуру движущихся элементов двигателя. Поэтому в последнее время специалисты все чаще обращаются к приборам для дистанционного измерения температур — ИК-пирометрам. Такой прибор создан в лаборатории Киевского автомобильно-дорожного института. При его помощи можно измерять температуру от 313 до 770 К на расстоянии 0,5–15 м.

В этом приборе (рис. 1) инфракрасное излучение объекта при помощи объектива 1 фокусируется и, проходя через прорезь модулятора 9, попадает на чувствительную площадку детектора 6 (пиромодуль ПМ-3) излучения. Сюда же посту-

пает и тепловое излучение эталонного (опорного) излучателя 4. В детекторе сигнал объекта преобразуется в модулированный электрический сигнал, частота которого пропорциональна частоте вращения двигателя 7 модулятора и числу прорезей в последнем. Этот сигнал усиливается предварительным усилителем 8, затем при помощи кативного RC-фильтра 11 формируется полоса пропускания усилительного таркта. Сигнал синусоидальной формы, полученный после фильтра, усиливается масштабным усилителем 12, затем выпрямляется детектором 13 и выводится на регистрирующий прибор 10. Для наведения прибора на цель (в необходимую зону объекта) используется лазерный целеуказатель 2, в качестве которого используется газовый лазер типа ЛГ-78. Свящаясь красная точка на объекте указывает центр поля зрения ИК-пирометра.

В приборе применен зеркальный объектив, состоящий из двух зеркал: рефлектора и контроффлектора.

Модулятор выполнен в виде цилиндра с прорезями. Через две верхние проходит излучение от объекта, сформированное объективом, а через две нижние — поток опорного излучения. Благодаря этому оба потока попадают на детектор излучения поочередно и, следовательно, итоговый электрический сигнал оказывается пропорциональным их разности.

Поток опорного излучателя стабилизирован блоком 5. Для уменьшения влияния температуры окружающей среды на показания прибора детектор излучения помещен в термостат 3, в результате точность поддержания температуры составляет $\pm 0,2$ К.

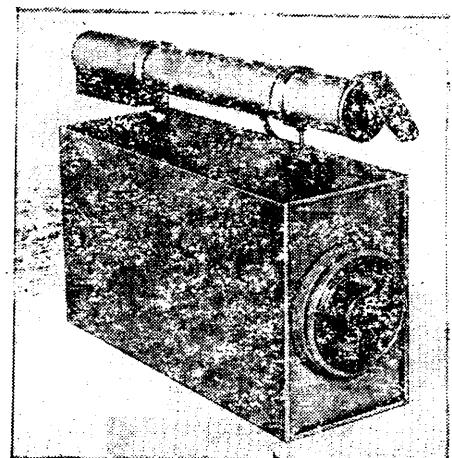


Рис. 2

Применение активного фильтра с узкой, равной 4 Гц, полосой пропускания и бесколлекторного двигателя 7 постоянного тока с жесткой стабилизацией скорости вращения позволило значительно уменьшить помехи и улучшить соотношение «сигнал-шум», что особенно важно при измерении сравнительно низких температур, т. е. когда интенсивность потока инфракрасного излучения невелика.

Питание прибора — от промышленной сети напряжением 220 В, частотой 50 Гц; выполнен он в виде блока, общий вид которого показан на рис. 2. Габаритные размеры ИК-пирометра — 300×160×110, масса — не более 3,5 кг.

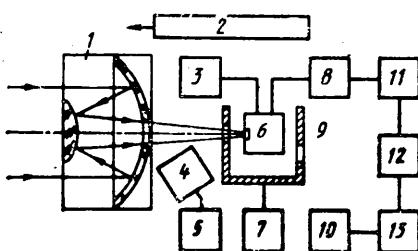


Рис. 1

Оценка исправности электронного блока управления ЭПХХ

А. П. АСТАХОВ, Л. М. КОРЕЦ, В. Д. ЛИФШИЦ, В. В. ЯЩЕРИЦЫН
НИИавтоприборов

В НАСТОЯЩЕЕ время автомобили ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, ВАЗ-2108 и АЗЛК-2140 оснащены карбюраторами с экономайзером принудительного холостого хода (ЭПХХ), а их электрооборудование — системой управления ЭПХХ (рис. 1). Как видно из рисунка, в ее состав входят ЭПХХ (1) карбюратора, электропневмоклапан 2 управления экономайзером, электронный блок 3 управления клапаном 2, датчик 4 положения дроссельной заслонки (на ВАЗ-2108 предусмотрен иной датчик 5). К источнику питания схема подсоединеняется проводом «+12 В», а проводом «ПР» — к клемме прерывателя распределителя зажигания.

Система управляет ЭПХХ на трех основных режимах работы двигателей автомобилей — холостом ходу, тяговом режиме и режиме принудительного холостого хода.

Так, на режиме холостого хода двигателей автомобилей ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 и АЗЛК-2140, при котором дроссельная заслонка закрыта, контакты датчика 4 ее положения разомкнуты. На обмотку клапана 2 поступает напряжение с открытого выхода «1» блока 3 (четырехштырьковый, 25.3761). Клапан включен, и топливо поступает в двигатель через открытую систему холостого хода карбюратора.

На тяговом режиме работы этих двигателей дроссельная заслонка открыта, контакты датчика 4 замкнуты, клапан 2 включен независимо от состояния выхода «1» блока 3, поэтому топливо продолжает поступать в смесительную камеру карбюратора.

На режиме принудительного холостого хода дроссельная заслонка так же, как и в случае холостого хода, закрыта, контакты датчика 4 разомкнуты, но состояние выхода «1» блока 3 зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя: если она в момент перехода на режим принудительного холостого хода была выше заданной, напряжение на выходе «1» блока 3 отсутствует, поэтому клапан 2 отключен, и топливо не поступает в двигатель. Но как только эта частота уменьшится до заданной и ниже, клапан 2 включается, открывая систему холостого хода карбюратора, возобновляется подача топлива, и двигатель переходит на режим холостого хода.

Система управления ЭПХХ автомобиля ВАЗ-2108 несколько иная — в ней другие блок 3 управления (шестиштырьковый,

50.3761) и подключение датчика положения дроссельной заслонки: он подключен к клеммам 2 и 5 (подключение этих элементов к системе показано пунктиром). При закрытой дроссельной заслонке контакты датчика 5 замкнуты, и работа системы на режимах холостого хода и принудительного холостого хода аналогична рассмотренной выше. При открытой дроссельной заслонке контакты датчика 5 разомкнуты, но выход 6 блока 3 всегда, независимо от частоты вращения коленчатого вала, открыт, поэтому клапан включен, и топливо поступает в смесительную камеру карбюратора.

Принципиальная электрическая схема блока управления ЭПХХ двигателей ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 и АЗЛК-2140 показана на рис. 2, а. Она содержит входную цепь (2R1, 2R2, D1, 2C1, 2R3, 2R5), компаратор напряжения (T1, T2, R6, R7, C1), компаратор напряжения (T3, T4, 2R12, 2R14, 2R15) с цепью (R16, D5) по-

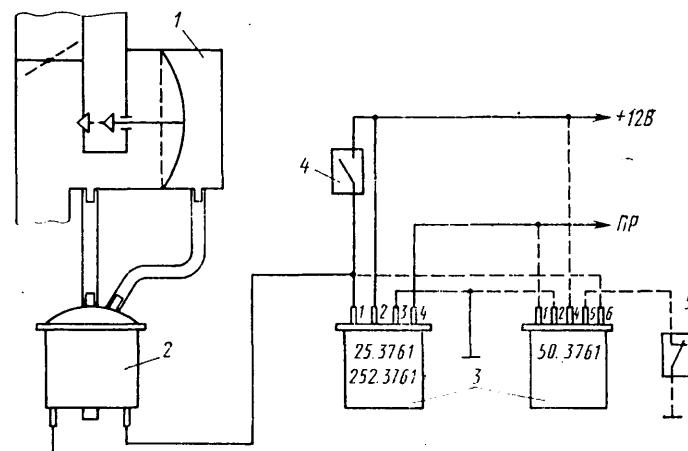


Рис. 1
Вид на колодку сверху

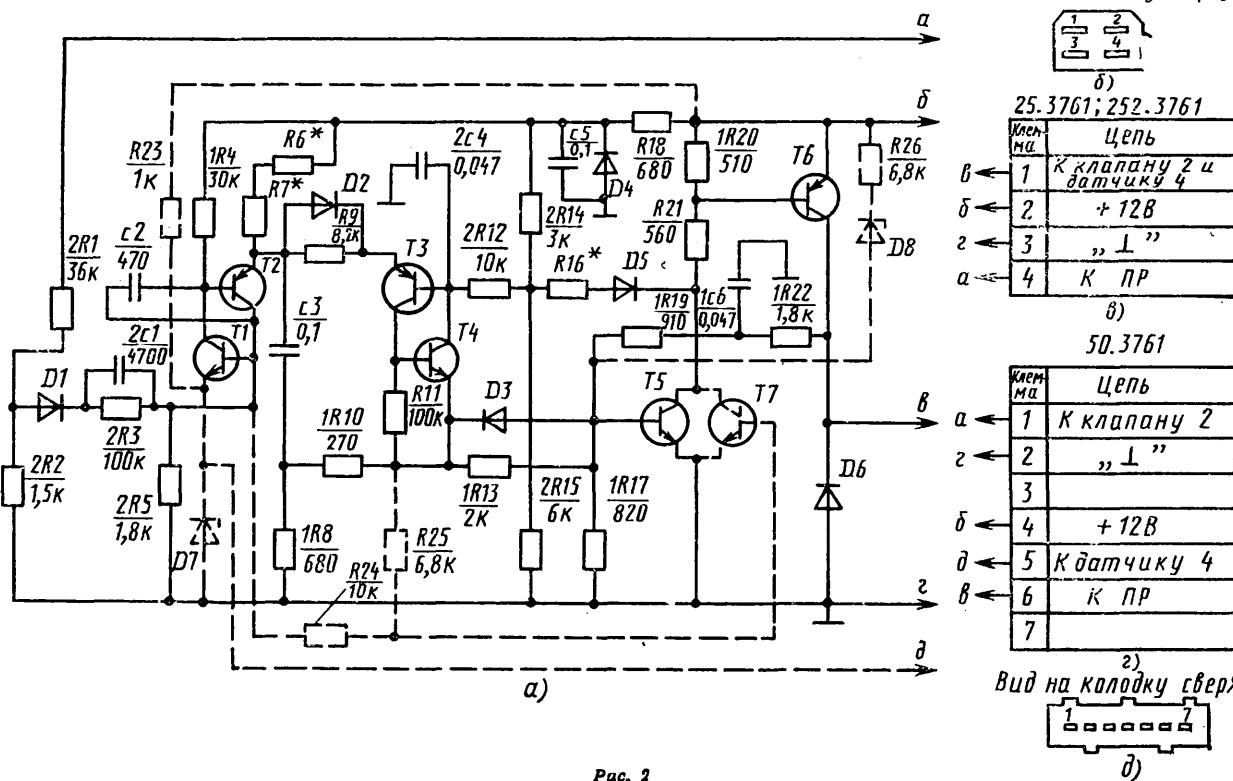
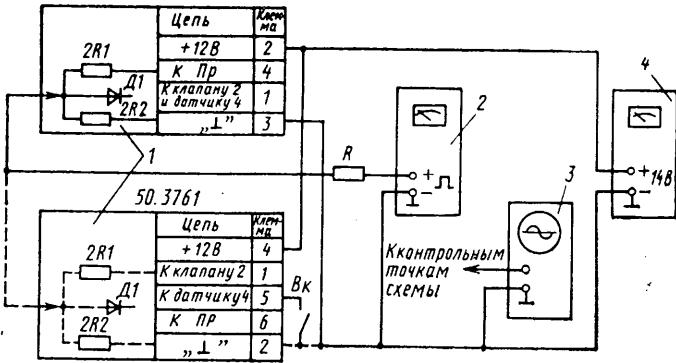


Рис. 2



Puc, 3

жительной обратной связи и выходной усилитель — несимметричный триггер ($T5, T6, R19, R20, R21, R22$) и работает следующим образом.

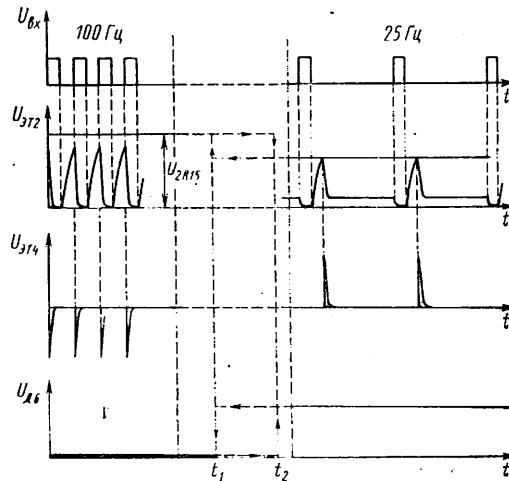
При включенном двигателе с прерывателя системы зажигания автомобиля на вход «а» блока 3 поступают импульсы напряжения, частота которых определяется частотой вращения коленчатого вала. Входная цепь преобразует их в положительные импульсы малой длительности, идущие на базу транзистора $T1$. В интервале между входными импульсами транзисторы $T1$, $T2$, $T3$ и $T4$ заперты, а конденсатор $C3$ заряжается с постоянной времени, определяемой его емкостью и сопротивлением резисторов $R6$ и $R7$. Величины резисторов $R6$, $R7$ подбираются при заводской настройке на заданную — пороговую — частоту срабатывания блока 3. Если частота входных импульсов выше пороговой, то с приходом очередного импульса, отпирающего транзисторы $T1$ и $T2$, конденсатор $C3$ разряжается через эти транзисторы и резистор $1R8$. На последнем формируется отрицательный импульс, который поступает на вход выходного каскада (база транзистора $T5$) и запирает его: напряжение на выходе блока 3 равно нулю. Транзисторы $T3$ и $T4$ при этом заперты и не оказывают влияния на работу схемы. Если же частота входных импульсов меньше пороговой, то в интервале между импульсами конденсатор $C3$ зарядится до напряжения отпирания компаратора на транзисторах $T3$ и $T4$, которое определяется делителем на резисторах $2R14$ и $2R15$. Транзисторы $T3$ и $T4$ открываются, и конденсатор $C3$ разряжается через них, резистор $1R13$, переход «база-эмиттер» транзистора $T5$ и резисторы $1R10$ и $1R8$. Выходной каскад отпирается, и через открытый транзистор $T6$ на выход «в» блока 3 поступает напряжение питания. После разряда конденсатора $C3$ транзисторы $T3$ и $T4$ остаются открытыми до момента прихода очередного входного импульса, открывающего транзисторы $T1$ и $T2$. Транзисторы $T3$ и $T4$ при этом запираются, и начинается новый цикл измерения периода входных импульсов. Выходной каскад (триггер) остается открытым.

Таким образом, на базе транзистора T_5 в зависимости от частоты входных импульсов действуют отрицательные или положительные импульсы напряжений, которые подтверждают выключенное или включенное состояние выходного каскада. Положительная обратная связь через резисторы $R16$ и D_5 формирует в амплитудно-частотной характеристике блока 3 гистерезис, необходимый для устойчивой работы этого блока при частоте входных импульсов, близкой к пороговой. .

Дополнительные элементы схемы блока управления ЭПХХ двигателя автомобиля ВАЗ-2108 показаны на рис. 2 пунктиром. Как из него видно, при замкнутых контактах 2 и 5 ее работа ничем не отличается от работы предыдущей схемы, так как элементы $R23$, $D7$, $R24$, $T7$ в работе не участвуют. Однако, когда эти контакты разомкнуты, входные импульсы через резистор $R24$ поступают на базу дополнительного транзистора $T7$. Последний открывается и переключает выходной каскад в открытое состояние. Таким образом, на выходе блока 3 всегда, независимо от частоты входных импульсов, есть напряжение.

Резистор $R23$ в этой схеме предназначен для обеспечения заданного тока через контакты датчика, стабилитрон $D7$ защищает базовый переход транзистора $T1$ от превышения допустимого обратного напряжения, а цепочка $R26$ и $D8$ — выходной каскад от перенапряжения в бортовой сети.

Нумерация и назначение разъемов первой схемы показаны соответственно на рис. 2, б, в; то же дополненной—на рис. 2, г, д.



PUC 14

управления. Методы проверки их исправности достаточно подробно освещались в печати (см., например, «За рулем», 1980, № 12). Поэтому ниже рассматривается технология проверки электрической схемы блоков З и отдельных ее узлов, а также технология их ремонта силами автохозяйств или владельцев автомобилей.

В качестве контрольных приборов используются (рис. 3): осциллограф 3 (например, С1-48Б), генератор 2 положительных прямогоугольных импульсов (Г5-26 и др.), стабилизированный источник 4 напряжения питания на 14 В, резистор R и любой выключатель VK . Проверка проводится при температуре окружающей среды, равной 293 К ($\pm 20^\circ\text{C}$) ± 10 К.

Как было сказано выше, на вход блока 3 (клетка 4 или 1) поступают импульсы с прерывателя системы зажигания автомобиля. В связи с этим входная цепь блока рассчитана на работу с импульсами, амплитуда которых 200 В (при электронных системах зажигания — до 400 В). Серийно выпускаемые промышленностью генераторы не рассчитаны на такую амплитуду. Поэтому, как показано на рис. 3, выход генератора следует подключать не к входу блока 3, а к аноду диода $D1$, причем через дополнительный токоограничивающий резистор R , равный $3,6 \text{ к}\Omega \pm 10\%$, 0,5 Вт, тем самым снизить амплитуду входных импульсов до 20 В (но не менее).

На рис. 4 приведены диаграммы напряжений в характерных точках схемы блока 3 (все напряжения измерены относительно отрицательной шины питания). На нем точка t_1 соответствует моменту переключения блока при возрастании частоты входных импульсов до частоты выключения ЭПХХ, t_2 — моменту переключения блока при снижении частоты входных импульсов до частоты включения ЭПХХ.

сов до частоты включения ЭПЧХ.

Перед проверкой необходимо снять корпус блока 3, чтобы обеспечить доступ к печатной плате. Учитывая, что блоки выпускаются в неразборных корпусах, последние приходится распиливать. Кроме того, печатная плата с расположенными на ней элементами покрыта пленкой защитного лака, которая при ремонте разрушается. Поэтому для успешной эксплуатации отремонтированного блока нужны дополнительные меры по защите его печатной платы от внешних воздействий.

«Проверка работоспособности схем и отдельных узлов блока выполняется в такой последовательности.

1. Собрать схему по рис. 3 для соответствующего блока и замкнуть контакты выключателя *ВК* (для блока 50.3761).
 2. Включить источник питания.
 3. Измерить напряжение на стабилитроне *D4* блока 3 (его величина должна быть равной 10—12 В).
 4. Включить генератор импульсов.
 5. Установить амплитуду и длительность импульсов (20 В и 2,5 мс соответственно).
 6. Установить частоту следования импульсов на входе блока равной 90—100 Гц, поочередно подключая осциллограф к контрольным точкам схемы (эмиттер транзистора *T2*, резистор *2R15*, эмиттер транзистора *T4*, диод *D6*) произвести измерения и оценить форму напряжений (при частоте входных импульсов 100 Гц она должна соответствовать рис. 4).
 7. Установить частоту импульсов на входе блока равной 20—30 Гц и повторить контроль (при частоте входных импульсов 25 Гц амплитуда и форма напряжений должны соответствовать рис. 4).
 8. Подключить осциллограф к диоду *D6*.
 9. Установить частоту импульсов на входе блока равной 20—30 Гц и измерить напряжение на диоде *D6* (оно должно быть не менее 12 В).

Таблица 1

Показатель	Блок управления (двигатель автомобиля)		
	25.3761 (ВАЗ-2105, ВАЗ-2107)	252.3761 (АЗЛК-2140)	50.3761 (ВАЗ-2108)
$F_{\text{вкл}}$, Гц	38	41,5	63
$n_{\text{вкл}}$, мин ⁻¹	1140	1245	1890
$F_{\text{выкл}}$, Гц	50	50	70
$n_{\text{выкл}}$, мин ⁻¹	1500	1500	2100

Таблица 2

Резистор	Тип блока управления		
	25.3761	252.3761	50.3761
R_6 , кОм	110—180	92—160	56—110
R_7 , кОм	0,68—2	2,2—4,7	0,68—4,7
R_{16} , кОм	0,47—2,7	2,7—10	12—33

В заключение приведем данные элементов схемы, не указанные на рис. 1: T_1 , T_4 , T_5 и T_7 — транзисторы КТ315Г; T_2 и T_3 — транзисторы КТ203Б; T_6 — транзистор КТ814Г; D_1 — D_4 и D_5 — D_6 — диоды КД522Б; D_4 — стабилитроны D814Г; D_7 — стабилитрон КС147А; D_8 — стабилитрон КС522А; цифры «1» или «2» перед обозначением элемента схемы обозначают, что он конструктивно входит соответственно в состав микросхемы К425НК1 или К425НК2.

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

УДК 658.18:658.26:621.822.002

Комплексная программа экономии энергии в подотрасли

Канд. техн. наук А. Л. БРАТКОВ, В. С. ЗДАНОВСКИЙ
НПО «ВНИПП»

В ПОДШИПНИКОВОЙ промышленности разработана комплексная программа, которая предусматривает внедрение мероприятий, направленных на рациональное использование энергетических ресурсов, обеспечение режима их экономии, создание условий для утилизации теплоты и вторичного использования. Первоочередное внимание она уделяет наиболее энергоемким технологическим процессам изготовления подшипников: механической (35% общего объема потребляемой энергии с учетом расхода электроэнергии на производство сжатого воздуха), термической (15,6%) обработке и кузнечно-штамповочному производству (14,2%).

Так, в кузнечно-штамповочном производстве предусматривается заменить обработку металла резанием обработкой давлением. В частности, получать заготовки колец холодной раскаткой, а не точением из труб. При такой замене из производства исключается значительное число токарных полуавтоматов, следовательно, экономится электроэнергия. Кроме того, повышается производительность труда, не перерабатывается в стружку до 40% проката черных металлов, что, естественно, уменьшает энергоемкость изготовления подшипников.

Менее энергоемкой будет и подготовка металла к горячему деформированию заготовок колец, так как пламенные пе-

чи, работающие на природном газе, намечено заменить на индукционные нагреватели (типа КИН-250, КИН-320, КИН-500 и др.), в том числе экономичные подогреватели с тиристорными преобразователями напряжения. Так, опыт показал, что высокомеханизированные линии типа Л-309 и Л-408, в которых применяется индукционный нагрев, обеспечивают большую экономию природного газа, улучшают качество обработки, условия труда, исключают загрязнение окружающей среды, т. е. выгоды со всех точек зрения, в том числе и в отношении расхода энергии.

В термическом производстве программа также предполагает внедрение индукционных нагревателей вместо электропечей сопротивления. Благодаря этому уменьшаются удельные энергозатраты на изготовление деталей подшипников, выделение теплоты в окружающую среду. Способ хорошо зарекомендовал себя на линиях термообработки колец (ЛРТК, ЛТК) и тел качения (ЛТР, ЛТШ), установках типа ИЗ для объемно-поверхностной закалки колец железнодорожных подшипников (сталь ШХ4). При этом интересно отметить, что во всех названных случаях не только экономится электроэнергия, растет производительность труда и т. д., но в ряде случаев (например, на линиях ЛРТК) значительно повышается раз-

мерная точность заготовок.

Большой резерв экономии энергии имеет и другое оборудование для термической обработки. Так, если от традиционного оборудования перейти к его новому поколению, обладающему улучшенными теплотехническими характеристиками (закалочно-отпускные агрегаты СКЗА, СРЗА, СЯЗА, СИЗА, приборы РЕОКС и РЕКАР автоматического регулирования состава газа, микропрограммные контроллеры, блоки регулирования температуры), а также к новым теплоизоляционным и футеровочным материалам (муллитокремнеземистые теплоизоляционные материалы и закалочные среды), то повышается точность регулирования состава газа печной атмосферы, оптимизируются режимы термообработки — со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Внедрение экономичного оборудования: термической и химико-термической обработки деталей подшипников для профилирования деталей холодным пластическим деформированием для скоростного шлифования Применение индукционного нагрева: при термообработке деталей подшипников под ковку, резку, штамповку

0,1—0,25

0,2

0,9

0,24

2,1*

* Природный газ, тыс. тонн условного топлива.

Много предусматривает программа и для экономии энергии в механическом производстве. Так, внедрение станков с ЧПУ значительно сокращает парк металлорежущего оборудования, а применение скоростного шлифования и прогрессивных, более стойких СОЖ (например, типа «Синтал-2/3») на шлифовальных операциях — энергозатраты на подготовление последних. Есть, как видно из приведенных выше данных по удельной экономии энергии в год на

единицу внедрения (электроэнергия, млн. кВт·ч), и другие средства.

В результате выполнения рассматриваемой программы в XII пятилетке за счет технических мероприятий планируется сэкономить 200 млн. кВт·ч электроэнергии, 20 тыс. т условного топлива, (природного газа). Этому будут способствовать также широкое внедрение микропроцессорной техники и дистанционного управления технологическими процессами термической обработки, робо-

тизированных автоматических комплексов на операции механической обработки, систем диспетчеризации производства на базе ЭВМ, гибких автоматизированных производств токарной обработки колец подшипников, преобразователей группового электропитания шлифовального оборудования, завершение перехода от машинных преобразователей напряжения в индукционных нагревателях на тиристорные.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛЫ

УДК 681.3.06:621.9.06

Пакет прикладных программ для механообрабатывающего и инструментального производства

Ю. К. РЕБАНЕ, Е. К. ФИЛИППОВ, В. Я. ЕФИМОВ

ЭНИМС

В ЭНИМСе создана автоматизированная система расчетов, реализованная в виде пакета прикладных программ¹. При разработке математического аппарата, алгоритмов и программ предусмотрена возможность подключения программных единиц к другим системам расчетов (экономическим, точности и производительности станков).

Пакет программ состоит из пяти подпакетов, три из которых связаны соответственно с производством и проектированием цилиндрических эвольвентных колес, цилиндрических червячных пар и конических зубчатых пар, четвертый — зубчатых колес и зуборезных станков, пятый содержит математические и вспомогательные программные единицы.

В свою очередь, каждый из подпакетов включает несколько частей.

Так, в первый входят две программы и восемь систем: программа расчета геометрических параметров зуборезного долбяка (составлена на основе переработанной методики ЗИЛа), необходимые для оформления его чертежа и используемые в САПР; программа расчета геометрических параметров червячной фрезы для нарезания эвольвентных цилиндрических зубчатых колес (оформлена так же, как и расчет зуборезного долбяка); система модулей обеспечивающая расчет профиля дискового инструмента для нарезания цилиндрических зубчатых колес любого профиля, а также параметров инструмента второго порядка (для его правки) и наладочных установок при правке, причем характерно, что создается возможность выбирать такой профиль инструмента второго порядка и таких наладочных установок, при которых правку можно провести одним и тем же инструментом; система расчетов станочных зацеплений типа «колесо — червячная фреза», «колесо — долбяк», «колесо — абразивный червяк» и др., позволяющая определять параметры, необходимые для проектирования этих пар: продолжительность зацепления, скорость скольжения, коэффициенты перекрытия, ширину активной части инструмента, зоны устойчивости зацепления и т. д.; система расчетов наладки станков для нарезания эвольвентных зубчатых колес на зуборезных станках с ЧПУ, позволяющая установить правильные межосевое расстояние и угол перекрещивания осей при двусторонней обработке цилиндрических эвольвентных колес, что ведет к уменьшению подготовительно-заключительного времени при обработке на зуборезных станках с ЧПУ на ~50%, причем данная задача решается

при разных исходных требованиях; автоматизированная система расчета на ЭВМ управляющих программ для зуборезных станков с ЧПУ, которая по заданным исходным параметрам нарезаемого эвольвентного колеса, инструмента (червячной фрезы) и некоторым параметрам станка (высоте тумбы и др.) дает возможность вычислять (при участии предыдущей системы) наладочные установки станка; система расчетов профиля режущих кромок червячных затылованных фрез (в том числе многозаходных) для нарезания цилиндрических, в частности, эвольвентных колес, в которую входят расчеты координат затачиваемой и затыляемой поверхности (причем в качестве заточного и затыловочного кругов можно взять круги любого осевого профиля), осевой и торцевой профили изделия и отклонения их от заданных; система расчетов, которая по геометрическим (ширина венца, угол наклона, делительный диаметр, высота зуба и др.) и технологическим (степень точности, вид закалки, материалы изделия и др.) параметрам цилиндрических эвольвентных колес определяет основное, подготовительно-заключительное, вспомогательное и др. время обработки данного изделия на разных зуборезных станках, т. е. дает исходные данные для определения технологического маршрута и состава зубообрабатывающего оборудования, необходимых для обработки данной номенклатуры цилиндрических эвольвентных колес; система расчетов геометрических параметров эвольвентных геликоидов, предназначенная для использования в САПР эвольвентных цилиндрических колес; система программных единиц, вычисляющих отклонения (дискретно) заданных кривых от эвольвенты окружности заданного радиуса, осевого профиля эвольвентного геликоида и др., связанных с точностными расчетами формообразования зубчатых колес.

Второй подпакет состоит из семи частей. Он включает системы: расчетов геометрических параметров (координат точек боковых поверхностей, осевых, торцевых профилей, профильных углов и т. д.) линейчатых (конволютных первого и второго рода, архimedовых, эвольвентных) и нелинейчатых (обрабатываемых коническими кругами) червяков, а также программных единиц для расчета геометрических характеристик червячных пар с линейчатыми червяками, позволяющих определить границы полей зацепления, координаты характеристик (линий контакта) и других параметров для определения передачи, ее исполнительные размеры и др.; программы: расчетов геометрических параметров дискового инструмента для обработки червяков любого заданного вида, расчета ошибок перемещения червячной делительной передачи, вызванной ошибками ее сборки, а также программы, позволяющие сравнивать поверхности червяков разных видов (на-

¹ Ребане Ю. К., Вишнепольский С. Л., Грачев А. А. и др. Пакет прикладных программ для расчета зубчатых зацеплений, зубообрабатывающего инструмента и наладок зубообрабатывающих станков. Ч. 1. М.: ВНИИТЭМР, 1986, 116 с.

пример, эвольвентного с нелинейчатым); комплекс программ: расчета параметров дискового инструмента и шаблона для его правки при фрезеровании червячных колес и расчета координат поверхности, осевых и торцевых сечений червяков, образованных дисковыми инструментами любого криволинейного сечения.

Третий подпакет пока включает три расчета (геометрических параметров, конических зубчатых колес с прямыми и круговыми зубьями, а также наладочных установок станков для обработки конических зубчатых колес).

Четвертый подпакет, как уже упоминалось, дает возможность решать самые разнообразные задачи, связанные с изготовлением и проектированием зубчатых колес и зуборезных станков. Он включает систему подпрограмм для расчета координат точек поверхности, полученной методом взаимного огибания с учетом всех геометрических и кинематических связей; подсистему расчета винтовых пар, составленных из двух эвольвентных цилиндрических колес (представляет собой разветвленную систему программных единиц, вычисляющую координаты точек контакта, линий зацепления и рабочих линий на поверхностях зубьев для обеих сторон профиля зацепляемых колес, крайние точки и длину рабочего участка

линий зацепления, минимальную рекомендуемую ширину колес, коэффициенты перекрытия, исследующую переход точечного контакта в линейный и обратно); расчеты: эвольвентных профилей в заданной системе координат, геометрических параметров протяжки для нарезания шлицев с эвольвентным профилем, геометрический и кинематический расчеты для нарезания овальных цилиндрических колес на зубофрезерных станках (вычисляются длина дуги центроиды колеса, коэффициент отклонения длины центроиды, угол поворота стола станка, угол поворота поступательных перемещений, значение радиуса-вектора кулака поворота стола).

Пятый подпакет — математических и вспомогательных программных единиц.

Разработанная система позволяет автоматически получить основные зависимости формообразования поверхностей на зуборезных станках, проектировать новые процессы формообразования и служат базой для автоматизации подготовки управляющих программ на зуборезных станках с ЧПУ. Расчеты инструмента, зубчатых зацеплений деталей зуборезных станков и др. являются основой САПР соответствующих объектов, точностных, экономических и технологических расчетов.

УДК 629.113.001.66:629.113-036.5

Пластмассы для автомобильных деталей

Канд. техн. наук А. А. ЛЕОНОВ, В. Я. КОКОТОВ, С. А. ЛЕОНОВ

Волжский автозавод имени 50-летия СССР

НАИБОЛЕЕ распространенными пластмассами в автомобилестроении являются полиолефины (полиэтилен, сополимер этилена с винилацетатом и полипропилен) и АБС-пластик. Например, фирма «Хонда» (Япония) разработала и широко применяет легко перерабатываемую методом литья под давлением смесь АБС (акрилонитрилбутадиенстирол) с поликарбонатом, из которой благодаря ее высоким физико-механическим свойствам и способности формоваться можно получать тонкостенные (толщиной менее 1 мм) детали, а следовательно, делать кузова легковых и кабины грузовых автомобилей.

В нашей стране полимеры тоже применяются все чаще. Например, на ВАЗе из них изготавливают многие детали, в том числе и такие ответственные, как топливные баки, к которым предъявляются особо жесткие требования в отношении проницаемости топлива через стенки. Правда, эту проблему можно решить за счет сульфирования, применения многослойных материалов, нанесения защитного полимерного слоя на внутреннюю поверхность бака. Однако все эти методы дороги. Поэтому специалисты отрасли пошли по другому пути — создали непористый композит (смесь полиэтилена низкого давления, триэтилвандата и альфабутилена).

У «Ливолена» (такое название получил новый материал) оказалась приемлемой не только бензопроницаемость, но и другие физико-механические, а также технологические свойства. Это хорошо видно из таблицы, где приведены некоторые характеристики «Ливолена», а также его зарубежного аналога — «Хосталена GM-7746», выпускаемого в ФРГ.

Показатель	«Хостален»	«Ливолен»
Прочность на разрыв, МПа:		
до заполнения бака бензином	23,18	17,4
после воздействия бензина	34,25	31,74
Относительное удлинение при разрыве, %:		
до заполнения бака бензином	660	654
после воздействия бензина	721	781
Средняя потеря, г, бензина ¹ за:		
8 недель	102	116
24 ч	1,82	2,07
Диффузионная проницаемость, кг/(с·м ²)	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Коэффициент проницаемости, кг/(с·м)	$7,7 \cdot 10^{-11}$	$8,8 \cdot 10^{-11}$

¹ Для бензина АИ-93 при температуре 296 К.

Действительно, воздействие бензина АИ-93 на оба полиэтиленовых композита приводит к одному результату — заметному изменению физико-механических свойств, в частности, прочности и относительного удлинения. Причина — диффузионное проникновение бензина в поверхностные слои материалов, влекущее структурно-химическую модификацию полимера, которая существенно повышает их прочность.

Топливные баки — лишь один из примеров замены традиционно применяемых в автомобиле металлов на пластмассы. Их, естественно, можно привести гораздо больше. Но и этот убедительно показывает, что внедрение пластмасс в практику конструирования даже очень сложных и ответственных деталей — дело прогрессивное.

Пластмассы позволяют экономить металлократ, снижать массу автомобиля (применение пластмассовых топливных баков на автомобилях ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109 позволяет экономить около 4 тыс. т металлократ, уменьшит их массу почти на 31 т) и затраты (8%) на его производство. Причем все это — без снижения, а наоборот, с повышением долговечности и многих других потребительских свойств автомобильной техники. Поэтому темпы нарастания доли полимеров в общей массе автомобиля повсеместно растут. Так, если в 1973 г. на автомобилях ВАЗ они составляли 3,5, в 1983 г. — 5,9, то в 1986 г. — уже 9,5%. Полимеры станут использовать также для изготовления рам сидений, деталей подкапотного пространства — от корпусных до элементов системы охлаждения. Некоторые специалисты думают уже и о пластмассовых блоках цилиндров. И не без оснований: из зарубежной печати известно, что уже создан и испытан легковой автомобиль с двигателем, в котором доля пластмасс составляет 63% его общей массы.

Конечно, пластмассы — не металлы, у них есть свои специфические свойства, которые предъявляют определенные требования к конструированию деталей из них.

Во-первых, разработка конструкции должна начинаться с «конструирования» (т. е. создания) композита с наперед заданными свойствами для конкретной детали, особенностей ее эксплуатации и с его экспериментальной проверки в условиях, максимально приближенных к реальным.

Во-вторых, необходим полный учет специфических свойств композита, прошедшего экспериментальную проверку и принятого в качестве конструкционного материала, а на этой основе — применение таких конструкторских решений, которые автоматически компенсируют те качества, по которым он уступает традиционным материалам.

Оттяжка концов рессорных листов

И. М. ВАЙСМАН, П. М. СЫЧЕВ, В. Д. ДЕРЯБИН, Ю. П. СЕРДЕГА, В. В. КАШИРСКИЙ, В. Ф. БЛИНОВ
КТИАМ, Челябинский политехнический институт имени Ленинского комсомола

НЕСМОТРЯ на такие преимущества, как простота конструкции и относительно низкая стоимость, листовая рессора обладает одним серьезным недостатком — значительной металлоемкостью: масса рессор в отдельных случаях составляет 5—6% массы автотранспортного средства, на котором они устанавливаются. В связи с этим работа по совершенствованию конструкции листовых рессор идет повсеместно. И ее результаты уже есть. Пример тому — малолистовые рессоры из так называемых периодических профилей, т. е. с переменным по длине сечением, а также рессоры с оттянутыми концами листов. Причем последние привлекают тем, что переход на их изготовление не тре-

проходов. Поэтому специалисты КТИАМ и Челябинского политехнического института решили ее усовершенствовать. С этой целью они провели экспериментальное исследование, объектом которого были листы (сталь 60С2ХГ) Т-образного сечения 90/63×18/7,2. Их размеры соответствовали ОСТ 37.001.076—76. Торцы заготовок были обрезаны под прямым углом.

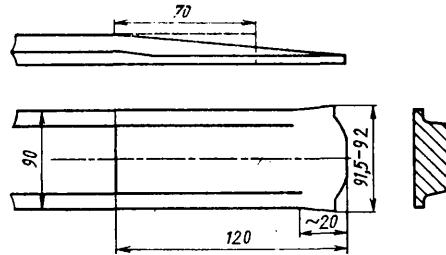
Оттяжку заготовок выполняли на ковочных вальцах С-1335 конструкции ЭНИКмаша, рабочие валки которых предварительно были откалиброваны. При этом нижний валок имел постоянный радиус, а верхний — периодический

ставляет 480 кН, а момент прокатки — 18,7 кН·м. Это значительно меньше, чем допустимо для валков (соответственно 800 кН и 60 кН·м), т. е. ковочные вальцы С-1335 вполне подходят для оттяжки концов рессор автомобилей КамАЗ.

Экспериментальная прокатка показала, что при оттяжке полоса Т-образного сечения деформируется по ширине неравномерно: средняя часть сечения обжимается на 14 мм, полки — только на 3,2 мм. Поэтому средняя часть удлиняется больше, чем полки. Тем не менее нарушений сплошности, трещин в них не было, так как средняя величина опережения удлинений составила всего 3,5%.

Кроме того установлено, что увеличение ширины оттянутых концов также незначительное (см. рисунок), причем уширяется только самая тонкая часть. Течение металла в ширину сдерживается не стенками ручья, а наклонными боковыми гранями верхнего валка. Такой характер течения металла при оттяжке позволяет применять открытые калибры.

Таким образом, доказана принципиальная возможность оттяжки концов полос за один проход в ящичном открытом калибре переменного сечения. Разработанная технология изготовления листов с оттянутыми концами сводится к следующим операциям: отрезка заготовок; нагрев их концов листов (или всего листа) до 1270 К; оттяжка концов листов на ковочных вальцах, оснащенных автоматическими манипуляторами; обрезка концов для придания им необходимой формы. Другие традиционные операции (пробивка центральных отверстий, подгибка концов и пр.) выполняются в многопозиционном штампе на прессе.



бует переоборудования производства, а выигрыш в металлоемкости, как это видно из приведенных ниже данных, получается значительным.

Из таблицы видно, что масса комплекта (передних, задних и дополнительных) рессор автомобиля КамАЗ снижается на 28,44 кг.

Как видим, резервы здесь большие. Однако используются они пока явно недостаточно. Основная причина — несовершенство применяемой технологии оттяжки концов листов. В частности, необходимость выполнять несколько

ручей с переменной глубиной (в соответствии с заданными размерами и формой конца полосы), изготовленный на экспцентриковой оправке.

Валцовка осуществлялась по переднему упору, устанавливаемому на определенном расстоянии от оси рабочих валков и рассчитанному из условия постоянства объема металла при валцовке.

Расчеты показали, что максимальное усилие прокатки (оно действует в момент, когда задний торец заготовки находится в плоскости входа в валки) со-

Пластмассовые детали и компьютерный томограф

Канд. техн. наук А. И. БЕЛОВ, д-р физ.-мат. наук И. Б. РУБАШОВ, О. Б. РЯЗАНЦЕВ,
д-р техн. наук А. А. ШЕЙПАК, Б. И. ШНЕЙДЕРМАН

Завод-втуз при ЗИЛе, ВНИИКП

ПОЯВЛЕНИЕ новых материалов и прогрессивных технологических процессов позволяет изготавливать из пластмасс не только декоративные, но и нагруженные детали автомобиля — панели кузова, шкивы, шестерни и даже такие элементы трансмиссии, подвески и ходовой части, как карданный вал, рессоры, колеса. Но высокие требования, предъявляемые к нагруженным автомобильным конструкциям, не позволяют применять пластмассовые массы в чистом виде. Поэтому для изготовления таких деталей используют наполненные, армированные, модифицированные полимеры, т. е. полимерные композиционные материалы, у которых есть одна особенность: композиционный материал приобретает требуемые физико-механиче-

ские свойства непосредственно в процессе изготовления самой детали. В связи с этим ряд параметров, в частности, степень гомогенности материала, не удается предсказать заранее. А ведь несущая способность той или иной нагруженной пластмассовой детали определяется именно степенью однородности материала. Отсюда — глубокая заинтересованность производства в средствах и методах неразрушающего контроля. И здесь, как показывают исследования, большую помощь может оказать рентгеновский компьютерный томограф, который сейчас используется как высокоеффективное средство медицинской диагностики: он позволяет получить изображение любого заранее выбранного поперечного сечения исследуемой пласт-

массовой детали, на котором отчетливо различаются все дефекты.

Основные характеристики томографа: поле исследования, или максимальный

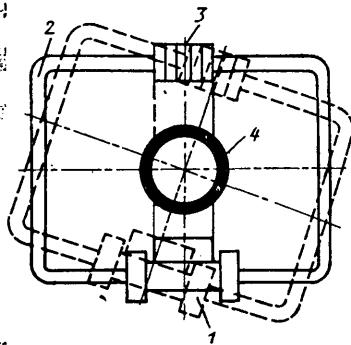


Рис. 1

размер исследуемой детали, — 220 мм; пространственное разрешение или минимальный размер детали, различимой на однородном фоне при их 100%-ном взаимном контрасте (изменении в линейном коэффициенте ослабления), — 50 мкм; разрешение по плотности или минимально различимый контраст в линейном коэффициенте ослабления для больших (20 мм) участков — 1%.

Принцип действия томографа (рис. 1) основан на измерении степени ослабления в исследуемом объекте коллимированного рентгеновского излучения детекторами γ-излучения (например, сцинтилляторами) совместно с фотоэлектронными умножителями. Рентгеновская трубка 1, являющаяся источником излучения, и детекторы 3 жестко закреплены на подвижной раме 2, которая осуществляет возвратно-поступательные движения относительно исследуемой детали 4. После каждого линейного перемещения (измерения проекции) рама поворачивается на небольшой угол, например, 1°. Для получения высококачественного изображения одного слоя необходимо измерить около 180 проекций с полным углом поворота 180°.

Полученные по всем проекциям данные зашифровываются и в цифровом виде поступают в ЭВМ, где они калибруются и происходит реконструкция двумерного пространственного распределения коэффициентов ослабления исследуемого слоя по измеренным проекциям.

Восстановленное двумерное распределение отражается на полупроводниковом дисплее в виде дискретной матрицы изображения (томограммы), каждый элемент которой соответствует точке в восстановленном распределении. Яркость

элементов изображения пропорциональна величине коэффициента ослабления рентгеновского излучения в данной точке исследуемого слоя. Однако получение изображения не обязательно. Информация в цифровом виде может быть введена в память вычислительной машины и затем использована по необходимости.

В проведенных на заводе-ВТУЗе при ЗИЛе экспериментах по определению возможностей томографа в дефектоскопии были получены изображения сечений различных пластмассовых деталей, применяемых в автомобильной промышленности.

В качестве одного из исследуемых объектов был выбран клапан системы подачи воздуха тормозной системы грузового автомобиля ЗИЛ-169. В этой детали были сделаны сверления диаметром 0,5 мм. Попытки зафиксировать «дефекты» ультразвуковым и традиционным рентгеновским методами результатов не дали, так как датчики не удавалось установить на необходимом расстоянии (из-за сложной конфигурации детали) от дефектируемого элемента. Кроме того, фон от других элементов затенял дефект. Томографический же дефектоскоп позволил получить четкое изображение дефектов, в том числе и во внутренних областях исследуемой детали (рис. 2).

Вторым объектом дефектоскопии было экспериментальное пластмассовое колесо легкового автомобиля. Достоверную картину (рис. 3) внутреннего строения материала этого колеса на уровне макроанализа также удалось получить, и есть основания полагать, что прибор позволит определять характер распределения внутренних напряжений, в том

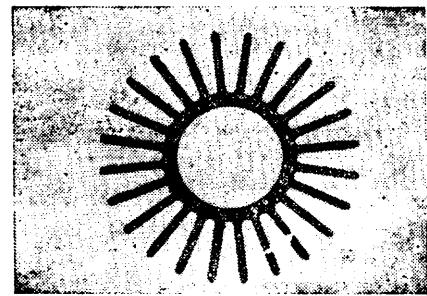


Рис. 2

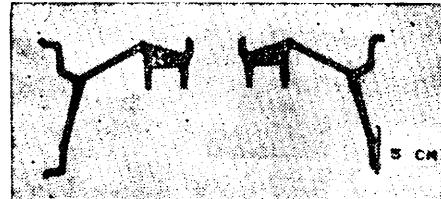


Рис. 3

числе и на границе заделанных в пластмассу металлических деталей, а также характер повреждений при усталостных испытаниях.

В настоящее время метод дефектоскопии и томография используют при создании конструкции пластмассовых деталей и выборе технологических режимов их обработки, но в дальнейшем он, видимо, найдет применение и при выборочном технологическом контроле в серийном производстве.

УДК 669.14.018.258

Литая штамповальная сталь, модифицированная азотом

Т. Ш. САХЕЛАШВИЛИ, Б. А. ЛОСАБЕРИДЗЕ, У. С. МИКАДЗЕ, Г. Г. ГРИГОЛАШВИЛИ

Кутаисский автозавод им. Г. К. Орджоникидзе

ОСНОВНАЯ часть расходов, затрачиваемых на изготовление деталей методом ковки, приходится на долю технологической оснастки. Поэтому повышение стойкости штамповочного инструмента и увеличение срока службы технологической оснастки — задача, которая после перехода на самофинансирование стала не только производственной, но и экономической. Как ее решить средствами технологии, покажем на примере улучшения свойств обрезных штамповочных инструментов, изготавливаемых из стали 7Х3 (ГОСТ 5950—73).

Эксперименты, проведенные на КАЗе, показали, что сталь 7Х3 можно улучшить путем нитридного и карбонитридного упрочнения, используя в качестве шихты отходы — бракованые штамповочные инструменты, стружку и др. с добавками цианамида кальция (ГОСТ 1780—74), металлического алюминия (ГОСТ 1639—71) и комплексного раскислителя КМКАБТ.

Установлено также, что с увеличением содержания азота и нитридообразующих элементов (хром, алюминий) в стали ее вторичная (т. е. после закалки и отпуска) твердость увеличивается. Причина — выделение мелкодисперсных карбонитридов и нитридов при отпуске. Оптимальное содержание азота — 0,05—0,1%. При этом обес печивается такое соотношение между растворенным и связанным азотом, которое делает свойства стали наилучшими. Если же содержание азота менее 0,05%, то он находится в стали преимущественно в растворенном виде; если выше 0,1% — металл поражается газовыми пузырьками.

Испытания образцов, полученных из стали 7Х3Л с оптимальным содержанием азота, показали, что предел ее прочности увеличился на 25—26%, ударная вязкость — на 30%, относительная износостойкость — на 35%.

Естественно, улучшились показатели стали не только в образцах, но и штамповом инструменте. Например, опытно-промышленное ее опробование в виде литых обрезных матриц выявило (см. таблицу), что эти матрицы по кромкам гравюры изнашиваются значительно меньше (относительная стойкость на 25—45% выше), чем изготовленные из кованой стали 7Х3.

Полученные результаты доказывают: улучшенная сталь вполне подходит для изготовления литых штамповочных инструментов — взамен более дефицитных и дорогостоящих кованых сталей типа 7Х3, 6Х3ФС, 6ХВ2С и 7ХФН.

Обрезная матрица (деталь)	Вариант стали	Относительная стойкость, %
ШК 0869 (Крестовина)	Базовый	100
ШК 0869 (То же)	Улучшенный	145
ШК 0951 (Шатун)	Базовый	100
ШК 0951 То же	Улучшенный	128
ШК 0172А (Вилка)	Базовый	100
ШК 0172А То же	Улучшенный	125
ШК 0122 (Крышка шатуна)	Базовый	100
ШК 0122 То же	Улучшенный	138

ВЕСТИ С ВЫСТАВОК

УДК 678.5.029.86

ТЕХНОЛОГИИ ОКРАСКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

При изготовлении автомобилей новых моделей в последнее время все шире используются пластмассы: они, как известно, уменьшают их массу, а значит, делают автомобиль более экономичным с точки зрения расхода топлива; детали из него устойчивы против коррозии; им можно придавать самую разнообразную форму; они достаточно прочны и надежны. Поэтому уже сейчас 10—15% массы кузова легковых автомобилей приходится на пластмассы (см. рисунок), причем это соотношение постоянно увеличивается. Но что

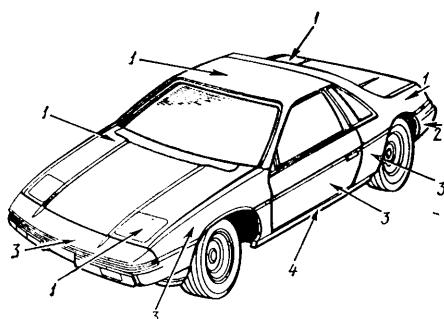
Поливинилхлорид	333
Полиуретан	363
АБС-пластик	363—383
Полипропилен	373
Полиамид	393—433
Препрег, премикс, полиэфир	433—453

Как видим, не все пластмассы (препреги, премиксы, полиэфиры, полиамиды) обладают термостойкостью, достаточной для нанесения обычных синтетических грунтов и эмалей.

Очень важная особенность, которую приходится учитывать при выборе способа окраски деталей из пластмасс, это

15 мин. Потом ее охлаждают и направляют во вторую камеру с ионизированным воздухом и, наконец, в камеру нанесения верхнего защитно-декоративного слоя (покрытие наносится распылением при 292—298 К со скоростью 0,5 м/с).

Заключительный этап окраски включает четыре операции: выдерживание в течение 10 мин, нанесение (в специальной камере) непигментированного покрытия, выдержка в течение 20 мин, сушка (полимеризация) в течение 30 мин при температуре 353 К.



Панели кузова автомобиля «Фиато», изготовленные из пластмасс:

1 — препрег; 2 — поливинилхлорид; 3 — армированная пластмасса, полученная путем реакционно-инжекционного формования; 4 — термопластичный олефин

Материал	Углеводороды					
	Спирты	Эфиры	Кетоны	алкифатические	ароматические	хлорированные
Препрег	++	+	+	+	+	+
Полиуретан	+++	++	++	++	++	++
Полипропилен	++	o	o	++	++	++
АБС-пластик	++	o	o	++	++	++
Поликарбонат	++	o	o	++	++	++
Полиметилметакрилат	++	o	o	++	++	++
Полиамид	++	o	o	++	++	++
Полибутентерефталат	++	o	o	++	++	++
Поливинилхлорид	++	o	o	++	++	++
Полифениленоксид	++	o	o	++	++	++

Примечание. Знаками «+», «o» и «-» соответственно обозначены: растворитель влияния не оказывает, вызывает только набухание и разрушает пластмассу.

стойкость последних к действию растворителя (см. таблицу).

В целом технологию нанесения покрытия на детали из пластмасс можно проследить на примере показанной на выставке фирмы «Дюпон» (США), которая состоялась в Москве.

Согласно этой технологии, отформованная из пластмассы деталь поступает на позицию обезжиривания (максимальная температура обезжиривающего раствора 343 К, время выдержки в нем 2,5 мин), затем промывается в денитризированной воде, обдувается профильтрованным сжатым воздухом и направляется в сушильную печь (температура в ней 363 К). После сушки и охлаждения деталь проходит камеру с ионизированным воздухом (относительная влажность 70%, температура 292—298 К), а из нее подается в камеру для грунтовки. Далее загрунтованная деталь выдерживается в течение 3 мин в специальной зоне камеры (для схватывания грунта) и поступает в печь отверждения (температура в печи 363 К). Здесь она остается в течение

Такая технология применяется сейчас при окраске почти всех гибких ударопрочных пластмассовых панелей кузовов европейских и американских автомобилей.

Фирма «Дюпон» разработала также средства контроля качества окраски автомобиля на сборочной линии, средства подгонки оттенков лакокрасочных покрытий. Есть у нее и автоматизированная установка для оценки прочности покрытий.

Однако материалы выставки показали, что в деле внедрения пластмасс в автомобилестроение остается еще много проблем, особенно связанных с их использованием в практике создания панелей кузовов. Это относится к разработке высококачественных покрытий, ударопрочных пластмасс, стойкости тех и других к воздействию солей, масел, химикатов. Требует своего решения и проблема сокращения цикла обработки пластика перед окраской, улучшения его поверхности после формования и т. д.

С. И. ПОПОВА

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРКИ ПОДШИПНИКОВ

АВТОМАТИЗАЦИИ процессов сборки подшипниками и сварки их элементов в отрасли уделяется большое внимание. Об этом, в частности, свидетельствуют экспонаты, показанные на ВДНХ СССР.

Так, на одной из выставок демонстрировался автомат АВК-00 для рельефной сварки сепараторов шариковых подшипников в защитной среде, созданный во ВНИППе. В основу его работы положен метод конденсаторной сварки двумя импульсами тока, изменением крутизны переднего фронта которых регулируются их величина и продолжительность. Автомат сваривает сепараторы толщиной 1—1,3 мм в шести-девяти точках.

Техническая характеристика автомата

Средняя производительность, шт./ч	1200
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	380
максимальная мощность, кВт	10
Максимальный сварочный ток, кА	38
Максимальная накапливаемая энергия, кДж	7,8
Габаритные размеры, мм	1420×776×2000
Масса, кг	2000

Автомат повышает качество и прочность соединения полусепараторов, снижает трудоемкость изготовления и себестоимость подшипников.

Для сварки подшипников типа 605 и его модификаций во ВНИППе создан

комплекс, состоящий из двух автоматов.

Первый из них — АКС-605 — предназначен для комплектования колец подшипника и загрузки шариков в комплект. Он состоит из измерительной станции, дозатора, бункера с двумя группами шариков, механизмов сборки, загрузки и выгрузки.

Автомат самостоятельно измеряет разность диаметров дорожек качения наружного и внутреннего колец подшипников и вырабатывает сигнал на выдачу в механизм сборки шариков, диаметры которых соответствуют этой разности.

Второй автомат — АСП-605 — служит для окончательной сборки подшипников и включает в себя загрузчик, механизмы разгонки шариков, подачи полусепараторов и пресс для клепки.

Предварительно укомплектованные автоматом АКС-605 подшипники подаются в механизм разгонки шариков автомата АСП-605. Здесь шарики равномерно разгоняются по межколечному пространству, затем на них укладывается один полусепаратор. После этого подшипник перемещается на следующую позицию, где в него устанавливается второй полусепаратор с заклепками. На следующей позиции пресс за один рабочий ход склеивает полусепараторы между собой.

Техническая характеристика автомата

Производительность, шт./ч	600
Потребляемая мощность, кВт	1
Габаритные размеры, мм	2160×1000×1680
Масса, кг	1200

Автоматы внедрены на ГПЗ-3, ГПЗ-18 и ГПЗ-23. Экономический эффект от внедрения каждого из них — 8 тыс. руб. в год.

Для сборки карданных подшипников 704702 и 804805 применяется сборочно-комплектовочный автомат СКМ-4, сконструированный специалистами ГПЗ-1. Он заменяет два станка мод. П55 и выполняет ряд технологических (загружает и подает кольца и шарики, загружает иголки, запрессовывает колпачки, выгружает шарики) и контрольных (проверяет наличие колец и комплектность иголок, внутренние размеры собранного подшипника и свободу его вращения) операций.

В состав автомата входят также два бункера для иголок и один для шайб.

Техническая характеристика автомата

Давление опрессовки, МПа	0,45—0,5
Диаметр пресса для опрессовки, мм	200
Продолжительность цикла сборки, с	2,5
Расход сжатого воздуха на 100 подшипников, м ³	3,6
Габаритные размеры, мм	1110×1600×1565
Масса, кг	1800

Н. П. ЗИМИНА

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

РОТОРНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ДОВОДКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

ФИНИШНАЯ обработка цилиндрических деталей, в частности наружных цилиндрических поверхностей поршневых пальцев двигателей, при использовании обычного оборудования требует больших затрат труда и времени. Однако специалистам Владимирского политехнического института удалось при помощи разработанного ими роторно-доводочного станка автоматизировать процесс шлифования и доводки пальцев.

Станок состоит из загрузочного и разгрузочного роботов, шаговых транспортеров, доводочных головок, настроенных на доводку конкретных деталей. Имеется также устройство для правки и шаркирования доводочного инструмента. Встроенная в это устройство быстро-переналаживаемая вибрационная пневматическая система обеспечивает автоматическую подачу абразивной или алмазной суспензии вместе с системой актичного контроля управляет работой станка.

Техническая характеристика станка

Производительность, шт./ч	540—650
Наибольшие размеры (диаметр×длина) обрабатываемых деталей, мм	120×200
Время обработки одной детали, с, при производительности:	
540 шт./ч	60
650 шт./ч	50
Число шпинделей	12

Число позиций:	
загрузочных	1
разгрузочных	1
для правки и шаркирования доводочного инструмента	1
Привод главного движения	Электрический
Шпиндель:	
наибольший ход, мм	150
частота вращения (регулирование бесступенчатое), мин ⁻¹	10—550
Доводочный инструмент:	
наружный диаметр, мм	1,100
частота вращения (регулирование бесступенчатое), мин ⁻¹	20—250
Рабочий ротор:	
принцип прижима детали	Пневматический, регулируемый
максимальное усилие прижима, Н	750
наибольший эксцентрикитет, мм	10
частота вращения (регулирование бесступенчатое), мин ⁻¹	1—2
Наибольшая скорость возвратно-поступательного движения ведущих устройств обрабатываемых деталей, м/мин	1,5
Ход ведущих устройств, мм	0—10
Правильно-шаркирующий инструмент (регулирование бесступенчатое):	
частота вращения, мин ⁻¹	30—450
наибольший эксцентрикитет, мм	5
прижим	Пневматический, регулируемый
Аbrasивная или алмазная суспензия:	
подача в зону резания	Дозированная и непрерывная

привод дозирующего устройства	Пневматический, регулируемый
Мощность, кВт:	
главного привода	7,5
суммарная всех электродвигателей	12,7
Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм:	
без приставного оборудования	2330×2180×2570
с приставным оборудованием	3400×2950×2650
Масса автомата, кг:	
без приставного оборудования	6500
с приставным оборудованием	7500

При оптимальных параметрах наладки производительность станка увеличивается в 6—8 раз, точность доведенных цилиндрических деталей по профилю попечерного сечения повышается до 0,1—0,2 мкм, а по профилю продольного — до 0,8—1,0 мкм; шероховатость поверхности снижается до $R_a = 0,04 \div 0,02$ мкм и $Rz = 0,1 \div 0,025$ мкм.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения одного станка — более 40 тыс. руб.

Канд. техн. наук В. И. ГРЕКОВ
Владимирский политехнический институт

СТАНЫ ГКТИАВТОПРОМА

II ОПЕРЕЧНО-КЛИНОВАЯ прокатка — одна из наиболее перспективных материалосберегающих технологий. Но для ее широкого распространения нужно соответствующее оборудование. И оно создается. В частности, положительный опыт такой работы накоплен в ГКТИавтопроме. Здесь разработаны станы (см. рисунок), предназначенные для получения по этой технологии деталей типа тел вращения (ступенчатых валов, осей, шаровых пальцев и т. п.) с припусками под силовое шлифование или чистовое точение. Они могут использоваться также для профилирования заготовок под штамповку.

Станы всех типоразмеров имеют привод валков с редуктором, маховиком, фрикционной муфтой и тормозом; два шпинделья для передачи крутящего момента от редуктора к валкам, которые установлены на роликовых подшипниках в подушках, закрепленных в станке рабочей клети; устройства крепления проводок, подачи заготовок в зону прокатки, регулирования межвалкового расстояния валков, контроля температуры и обработки заготовок, поступающих к устройству подачи; блокировочные устройства. Многие из этих узлов содержат в себе довольно интересные решения. Так, устройства подачи заготовок в зону прокатки станов Д-350 и Д-650 кинематически связаны с приводом вращения валков (причем подача осуществляется без останова валков), а на стане Д-1000 заготовки подаются при неподвижных валках толкателем с приводом от пневмоцилиндра.

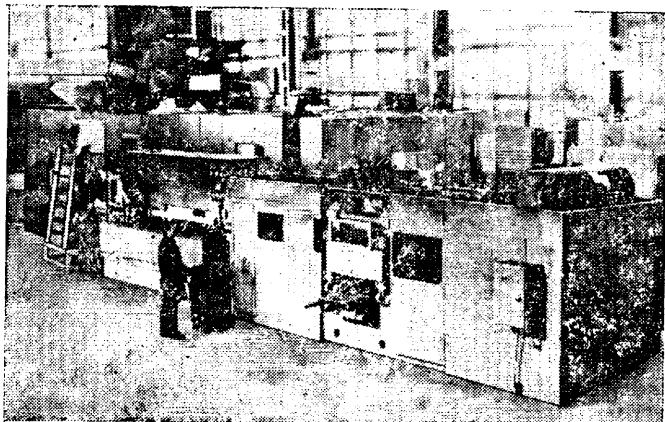
В отличие от аналогов, в станах Д-350 и Д-1000 применено пневматическое уравновешивание верхнего вала, что сделано конструкцию не только компактной и технологичной, но и обеспечило возможность изменения межвалкового расстояния на 80—150 мм, улучшило эксплуатационные качества станов.

Применяемая на станах оснастка — инструмент прокатки представляет собой сменные секторы, крепящиеся к наружной цилиндрической поверхности валков прижимами, закрепленными болтами.

Осьное «базирование» секторов на валках осуществляется путем их поджатия к торцевой поверхности реборды валка. Благодаря увеличению длины валков с закрепленным инструментом расширились технологические возможности стана (в ряде случаев из одной заготовки одновременно можно прокатывать по две детали и более, разделяя их во время прокатки).

Конструкция станов позволяет применять внешнее жидкостное охлаждение инструмента прокатки, сортировать концевые отходы.

Межремонтная стойкость инструмента составляет 80—100 тыс. изделий с уменьшеными припусками под силовое шлифование и 150—200 тыс. — под точение. Инструмент восстанавливается перетачиванием или наплавлением изношенных участков с последующей их обработкой до исходных размеров.



Техническая характеристика станов

	Д-350	Д-650	Д-1000
Диаметр начальной окружности инструмента прокатки, мм	350	650	1000
Наибольшие размеры прокатываемых деталей, мм:			
диаметр	55	65	135
длина	450	600	1100
Наибольшая производительность, шт./ч	1100	600	360
Температура прокатываемых исходных заготовок, К	1340—1640	1440—1690	1540—1740
Установленная мощность, кВт:			
электродвигателя привода валков	45	55	160
индукционного нагревателя	250 (500)	500	1500 (3000)
Габаритные размеры, мм:	7500×2000×2500	13500×2600×2900	10250×6400×4230
Масса, т	12	31	73,2*

* Без индукционного нагревателя.

Станы, созданные ГКТИавтопромом, работают на Тутаевском моторном заводе и Борисовском заводе автотракторного электрооборудования имени 60-летия Великого Октября. Каждый из них, как показал опыт, экономит 500 т сортового проката в год. Поэтому их производство растет. В частности, с 1986 г. к их серийному выпуску приступило Саранское станкостроительное объединение «Автопромоборудование». Оно обеспечивает комплектную поставку оборудования, т. е. поставляет их с индукционными нагревателями, автоматическими загрузчиками, инструментом.

М. И. ШТЫЛЕВ, А. Н. КАЛИНИН

Саранский завод технологического оборудования

ЗА РУБЕЖОМ

РОБОТЫ ДЛЯ ТОЧЕЧНОЙ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

В НАСТОЯЩЕЕ время большинство стран с развитым автомобилестроением производят и применяют роботы для точечной контактной сварки, причем число этих роботов в какой-то мере определяется уровнем развития автомобилестроения (см. таблицу).

Страна	1977 г.	1979 г.	1981 г.	1983 г.
США	1050	1500	1800	2000
Япония	500	1027	3219	6043
ФРГ	68	220	771	1560
Франция	150	300	700	1183
Великобритания	—	30	120	349

Первый промышленный робот для точечной контактной сварки в США был изготовлен фирмой «Юнимэйшн» для корпорации «Дженерал Моторс» в 1961 г., однако грузоподъемность его оказалась недостаточной, поэтому фирма несколько позже создала новую базовую модель робота — «Юнимэйт 2000» грузоподъемностью до 70 кг, а в 1972 г. — «Юнимэйт 4000» грузоподъемностью до 175 кг (для фирмы «Форд»). Сейчас «Юнимэйшн» выпускает пять модификаций роботов для точечной контактной сварки — модели 2000, 2100, 8000, 4000 и 9000. Первые три имеют одинаковую грузоподъемность, но разные зоны обслуживания. Производятся также их модифика-

ции с индексом «В» (грузоподъемность до 100 кг) и «С» (предназначены для установки в любом пространственном положении с погрешностью позиционирования рабочего органа ± 1 мм). Роботы моделей 4000 и 9000 имеют модификации с индексом «В». Кроме того, любая из них может иметь модуль кисти с тремя степенями подвижности и повышенным, по отношению к базовому варианту, крутящим моментом на выходе.

Все модели имеют гидропривод и сферическую систему координат переносных степеней подвижности. Их устройства выполняются либо на интегральных схемах, либо представляют собой микроЭВМ. Роботы моделей 8000 и 9000 про-

граммируются на алгоритмических языках VAL-I и VAL-II, разработанных фирмой.

К 1980 г. фирма произвела около 1000 роботов для точечной контактной сварки, большинство из них используется в автомобилестроении.

Вторым крупнейшим американским производителем роботов является фирма «Цинциннати Милакрон», которая в 1972 г. разработала антропоморфный робот T³ («инструмент будущего»), который стал первым промышленным роботом для точечной контактной сварки, работающим с микроЭВМ. Его грузоподъемность — 45 кг при максимальной скорости. Разработана также модификация НТз грузоподъемностью до 102 кг.

Оба робота — с гидравлическим приводом, погрешность позиционирования рабочего органа ±0,5 мм.

С 1982 г. фирма выпускает и серию роботов T³-7, для которой использован электропривод постоянного тока. Робот этой серии T³-756 грузоподъемностью 40 кг может быть использован для точечной контактной сварки, а робот T³-776 грузоподъемностью 67,5 кг разработан специально для нее.

Манипуляторы серии снабжены, в отличие от роботов серии T³-5, устройствами компенсации массы звеньев руки. Они имеют также новые трехкоординатные модули кисти, у которых оси вращения пересекаются в одной точке. Компактность и малая масса этих модулей обеспечивают небольшие моменты инерции в каждой степени подвижности и увеличивают точность воспроизведения программы.

Характерными особенностями роботов фирмы «Прэй» (США) являются модульное построение манипулятора и устройства управления, цилиндрическая система координат и использование гидропривода. Для точечной контактной сварки предназначены роботы серий «E» (грузоподъемность 45 кг) и «G» (грузоподъемность от 100 до 900 кг — в зависимости от типа модулей и числа степеней подвижности, которое с обычных пяти-семи по желанию заказчика может быть снижено до двух-трех). Недавно фирмой разработаны и роботы с электроприводом.

Устройство управления всеми роботами фирмы построено на базе микроЭВМ.

Фирма «Бендикс» (США) разработала в 1981 г. промышленный робот ML-360, который может быть использован и для точечной контактной сварки. Его манипулятор — антропоморфный, с шестью степенями подвижности; привод — электрический, постоянного тока; грузоподъемность — 67,5 кг; размеры рабочей зоны 4,2×2,5×2,5 м; при максимальных вылете руки и скорости перемещения погрешность позиционирования находится в пределах ±0,5 мм. Особенности робота — модуль кисти с тремя степенями подвижности; размещение валов двигателей, обеспечивающих подвижность кисти, на самой руке (один внутри другого), что позволило создать компактную кисть, развивающую значительный крутящий момент.

Микропроцессорное устройство управления роботом обладает возможностями, значительно упрощающими программирование посредством обучения. Оно снабжено системой самодиагностики и имеет интерфейсы для связи с остальным оборудованием роботизированной ячейки,

Наряду с крупными фирмами-производителями роботов в США существует достаточно много и сравнительно небольших. Так, фирма GCA, начав производство роботов собственной конструкции (портального типа) в 1981 г., в настоящее время выпускает два семейства роботов, которые можно использовать для точечной контактной сварки: XR 50 (грузоподъемность — 136 кг) и XR 100 (грузоподъемность — 1000 кг).

Первое из семейств включает три модификации роботов — с тремя, четырьмя и шестью степенями подвижности; второе — с тремя, четырьмя, пятью и шестью. Максимальные размеры портала по длине у обеих групп роботов равны 12, по ширине — 6,1 м. Погрешность позиционирования составляет ±0,25 мм. На одном портале можно разместить несколько роботов.

Хотя роботы работают в прямоугольной системе координат, их устройство управления позволяет осуществить программирование, кроме того, и в угловой системе координат. Возможно аналитическое задание программы, предусмотрены интерфейсы для подключения систем технического зрения, тактильных и других сенсорных устройств.

Япония по числу используемых для точечной контактной сварки роботов в 1981 г. вышла на первое место в мире; в 1983 г. производством промышленных роботов различного назначения занимались 204 фирмы этой страны, из них 126 экспортировали свою продукцию.

Характерная особенность роботизации точечной контактной сварки в японском автомобилестроении — широкое использование модульных роботов.

Так, в конце 70-х г. фирма «Хонда» разработала промышленный робот для точечной сварки пола автомобиля, названный «сварочным блоком». Он представляет собой сварочные клещи с радиальным ходом электродов и большим вылетом, которые установлены на тележке, способной двигаться по двум перпендикулярным направлениям в горизонтальной плоскости. Кроме того, клещи могут поворачиваться на небольшой угол в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Робот может иметь три, четыре и пять степеней подвижности и, поскольку число свариваемых им точек не превышает 15, для него нет необходимости в сложных, с большой памятью устройствах управления. В результате такой робот дешевле и проще универсальных и в то же время обеспечивает достаточную гибкость производства.

Такие «сварочные блоки» используются сейчас также фирмой «Мицубиси Мотор».

В 1974 г. фирма «Мицубиси Хэви Индастриз» разработала ряд унифицированных модулей линейного и вращательного движения, которые являются функционально заключенными устройствами. Из них можно компоновать манипуляторы с различным числом степеней подвижности, формой и размерами рабочей зоны. Но на практике из них строятся типовые модели роботов: напольные (RH), портальные (RS) и размещаемые ниже уровня пола (RL). Максимальное число степеней подвижности модульных роботов «Мицубиси» — шесть, привод — гидравлический. Устройство управления строится также по модульному принципу (на базе микропроцессора «Интел

8085» с объемом памяти до 1433 шагов программы).

Фирма «Мицубиси Электрик» производит антропоморфный универсальный робот RV-242 из семейства роботов «Мелфа» (с электроприводом постоянного тока), который может использоваться для точечной контактной сварки. Для его программирования разработан специальный алгоритмический язык.

В 1976 г. фирмы «Ниссан» и «Тосиба» разработали многорукий робот «Юнимэйн 2000». Максимальное число рук при одном управляющем устройстве — десять. Каждая рука имеет модульную конструкцию и три степени подвижности в прямоугольной системе координат. Привод — электрический, постоянного тока.

Эксплуатация таких роботов на заводах фирм «Ниссан» показала, что их применение экономически оправдано: многорукий робот в условиях серийного и крупносерийного производства с изменяющейся номенклатурой эффективнее как многоточечной машины, так и традиционного робота. Очень важно и то, что многорукий робот занимает значительно меньше места, чем аналогичный по производительности набор обычных роботов, а простота движений рук уменьшает изнашивание кабеля вторичного контура.

В 1978 г. фирмы «Ниссан» и «Кавасаки» разработали новый многорукий робот «Кавасаки-Юнимэйт 6060», каждая рука которого имеет антропоморфную кинематику (грузоподъемность — 20 кг, число степеней подвижности — от четырех до шести, гидропривод). От одного устройства управления возможна работа восьми рук, каждая из которых может быть установлена в любом пространственном положении. Эксплуатация робота показала, что его применение на 30 % эффективнее, чем робота «Юнимэйт 2000», и вдвое эффективнее многоточечной машины и робота традиционного типа, работающих совместно; надежность работы сварочного поста с новым роботом в 3 раза выше, чем с роботом «Кавасаки-Юнимэйт 2000».

Крупнейшей японской фирмой по выпуску роботов для точечной контактной сварки является «Кавасаки». Сейчас кроме роботов «Кавасаки-Юнимэйт» серий 2000, 4000 и упомянутого уже «Кавасаки-Юнимэйт 6060» она производит роботы серий 2000W, 4000W и 3000 с гидроприводом, причем два первых — только для точечной контактной сварки. Их специализация заключается в размещении сварочного трансформатора на руке робота и выполнении вторичного сварочного контура как части руки (при помощи скользящего контакта). Конструкция вторичного контура такова, что сопротивление его не изменяется при выдвижении руки робота.

Робот «Кавасаки-Юнимэйт 3000», в отличие от остальных роботов фирмы, работает в прямоугольной системе координат, а его модульная конструкция позволяет создавать манипуляторы, имеющие от двух до шести степеней подвижности.

В 1983 г. фирма «Кавасаки» разработала новые роботы для точечной контактной сварки — серию «EA», состоящую из двух антропоморфных (с электроприводом переменного тока) моделей грузоподъемностью 65 и 100 кг.

Японская фирма «Фанук» — одна из самых мощных робототехнических фирм

не только Японии, но и всего мира, которая с 1982 г. выпускает и роботы для точечной сварки, работая над их созданием совместно с американской «Дженерал Моторс». Это антропоморфные роботы S3, S3C, S4 и S4C с электроприводом переменного тока. Модели отличаются величиной рабочей зоны и скоростями перемещения по степеням подвижности. Грузоподъемность роботов S3 и S3C — 60 кг, а S4 и S4C — 80 кг. Их можно размещать на вертикальной плоскости и потолке. Погрешность позиционирования $\pm 0,5$ м. Устройство управления предусматривает обучение в угловой и прямоугольной системах координат и имеет режим пересчета координат на конец инструмента. В режиме обучения система допускает прямолинейное и круговое перемещение с сохранением ориентации инструмента, а также отработку зеркального отражения записанной программы.

Фирма «Нати-Фудзикоси» производит антропоморфный робот «Нати 8000» для точечной сварки, который хорошо зарекомендовал себя и широко используется сейчас в автомобильной промышленности Японии на сварке кузовов. Его особенность — использование транзисторных источников питания приводов постоянного тока, что в 5—6 раз снижает энергопотребление по сравнению с гидроприводом. Из семейства роботов фирмы «Дайнити Кико» для точечной контактной сварки используются роботы моделей PT-800, PT-1000, PT-1200 (работают в угловой системе координат) и BA-1440, BA-2600 и BA-3200 (в цилиндрической системе координат). Все роботы фирмы имеют электропривод постоянного тока, отличаются размерами рабочей зоны и грузоподъемностью, обеспечивающей манипулирование инструментом массой от 25 до 350 кг. В 1982 г. фирмой введен в действие завод с автоматизированным цехом, где роботы собираются роботами.

Рассмотренные роботы ориентированы в основном на манипулирование инструментом. Но фирма «Сибата» предложила промышленный робот для точечной контактной сварки, выполненный в виде стационарной сварочной машины с подвижным столом. Стол может перемещаться в двух перпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости, которая находится на уровне нижнего неподвижного электрода. Робот имеет привод постоянного тока. Предназначен для сварки листов размером до 1000 мм и массой до 50 кг.

В странах Западной Европы тоже создан ряд роботов для точечной контактной сварки. Крупнейшими их производителями являются западно-германские фирмы КУКА и «Фольксваген»: первая выпускает роботы серии 600, 200 и 100, вторая — R30, R100 и G80.

Характерной особенностью роботов IR-601/60 и IR-662/60 фирмы КУКА является наличие в манипуляторе замкнутого шарнирного четырехзвенника. Такая схема позволяет обслуживать зону, в 5 раз превышающую объем, занимаемый самим манипулятором.

Они, а также другие роботы фирмы имеют электрический привод постоянного

тока, их грузоподъемность составляет 60 и 100 кг. Для разгрузки приводов от массы звеньев руки предусмотрено балансировочное устройство. Точность позиционирования составляет $\pm 1,2$ мм.

Антропоморфный робот IR-160/45, в отличие от роботов серии 600, которые устанавливаются только в напольном положении, может занимать любое пространственное положение. Его грузоподъемность 45 кг, погрешность позиционирования $\pm 1,0$ мм.

Робот IR-250/500 предназначен для односторонней сварки. Он позволяет отказаться от клещей с большим вылетом электродов при приварке деталей в середине больших листов. Однако односторонняя сварка требует создания больших усилий прижатия электрода к поверхности детали, поэтому развиваемое роботом усилие составляет 500 кг. Для этого он устанавливается на портале, а для ужесточения конструкции используется симметричный двойной кулисный механизм с прямолинейной направляющей. Основной вариант робота имеет пять степеней подвижности. Для сварки клещами может быть использован дополнительный вращательный модуль, устанавливаемый на кисти руки. Грузоподъемность робота в таком варианте — 60 кг.

Роботы R30 и R100 фирмы «Фольксваген» имеют сферическую систему координат, G80 — угловую. Число степеней подвижности — пять—шесть, привод — электрический, постоянного тока; грузоподъемность роботов — 30, 100 и 80 кг соответственно. Робот R100 может устанавливаться на рельсы и перемещаться на расстояние до 10 м, число его степеней подвижности может быть снижено до двух-трех, при этом от одного устройства управления может работать несколько роботов.

Отделение французской фирмы «Рено» — «Акма-Крибье» производит три модификации роботов семейства «Тип 80» для точечной контактной сварки. Эти роботы состоят из вращающегося основания, двухзвенной шарнирной руки, блоков линейного перемещения и блока кисти, которые соединяются различным образом. В семейство входят роботы: антропоморфный вертикальный, горизонтальный с цилиндрической системой координат и порталный — с прямоугольной. Привод всех роботов — гидравлический; управление — от мини-ЭВМ; погрешность позиционирования $\pm 0,5$ мм. Производительность вертикального робота — около 2700 точек сварки в 1 ч, что существенно выше производительности робота «Юнимэйт 4000» (около 1500 точек).

Итальянская фирма «Комау» для точечной контактной сварки выпускает роботы «Полар» и «Смарт». Первый имеет шесть степеней подвижности, сферическую систему координат, гидропривод; его грузоподъемность — 50—60 кг. Он может быть установлен на полу и на стене. Допускается расположение сварочного трансформатора на руке (в этом случае вторичный сварочный контур встраивается в руку). Развиваемое усилие прижатия — до 300 кг, поэтому робот «Полар» можно использовать для односторонней сварки.

Робот «Смарт» имеет антропоморфную кинематику, также шесть степеней подвижности, привод постоянного тока. Возможно размещение сварочного трансформатора на руке в качестве противовеса.

Специализированные роботы для точечной контактной сварки выпускает итальянская фирма «Бизияк и Карру». Ее робот «Джолли-80» имеет шесть степеней подвижности и электрический привод постоянного тока. Система координат переносных степеней подвижности — цилиндрическая или сферическая, в зависимости от линейного или вращательного перемещения основания; грузоподъемность — 70 кг. Сварочный трансформатор устанавливается на руке, и она, и кисть — полые, предназначены для размещения коммуникаций сварочных клещей.

Второй робот этой фирмы — «Джокер» имеет аналогичную конструкцию. Он используется (совместно с устройством смены инструмента для точечной контактной сварки) в составе комплекса «Таурос-Систем». По мнению фирмы, такой вариант организации роботизированного комплекса экономически целесообразнее любых других способов роботизации точечной сварки, если цикл обработки одного изделия более 1 мин.

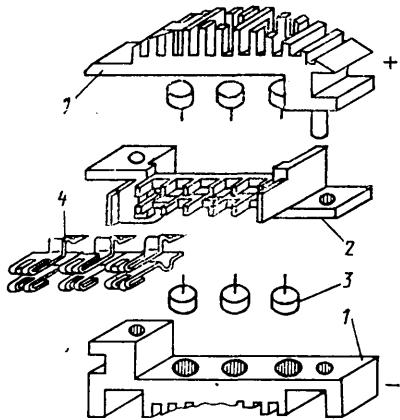
Для того чтобы использовать для точечной сварки жесткопрограммируемые роботы, необходимо, как известно, обеспечить высокую точность изготовления деталей, сборки их в узел и размещения его в рабочей зоне робота. Несоблюдение этих требований приводит, как свидетельствует опыт английских фирм, к неудачам при внедрении роботов. Понятому, этим объясняется и тот факт, что часть приобретенных автомобильной промышленностью США роботов так и не была введена в эксплуатацию. И поскольку определение возможности и целесообразности роботизации производственных процессов вообще и точечной сварки в частности требует тщательного анализа производства, который заказчикам не всегда под силу, за рубежом появилось большое число консультативных фирм, которые по заказу пользователей выполняют такие работы. Кроме того, опыт показывает, что роботизация сама по себе не является универсальным средством повышения производительности и эффективности производства. Так, рост производительности труда в автомобильной промышленности Японии в 1977—79 гг. на 60% был обеспечен за счет совершенствования методов организации и управления производством, на 35% — за счет внедрения новой технологии, более производительного оборудования и роботов, на 5% — за счет совершенствования конструкций выпускаемых автомобилей. Но роботы являются необходимым элементом гибкой автоматизации производства. Поэтому только разумный учет особенностей, рациональный выбор объектов, тщательно продуманная подготовка и осуществление проектов обеспечивают эффективность перехода к роботизированной сварке.

В. А. ТИМЧЕНКО, К. П. ГУРСКИЙ

Институт электросварки имени Е. О. Патона

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В АВТОМОБИЛЬНЫХ генераторах переменного тока используются силовые выпрямители, выполненные в виде отдельного съемного блока, содержащего полупроводниковые элементы, которые запрессованы в радиатор или припаяны к нему. Но в последние годы конструкции силовых выпрямителей интен-



елью-изолятором 2, на которых набор таблеток 3 установлен таком образом, что один радиатор образует положительную клемму, второй — отрицательную.

Выпрямитель на таблетках фирмы «Парн Рон» в принципе такой же, но радиаторы у него сегментообразные и располагаются на пластмассовом основа-

ние, благодаря малому внутреннему тепловому сопротивлению являются хорошими теплопроводами. Между диодами 1 и 3, 3 и 5 расположены U-образные контакты 2 и 4, форма которых способствует хорошему электрическому, а также термическому контактам между диодами.

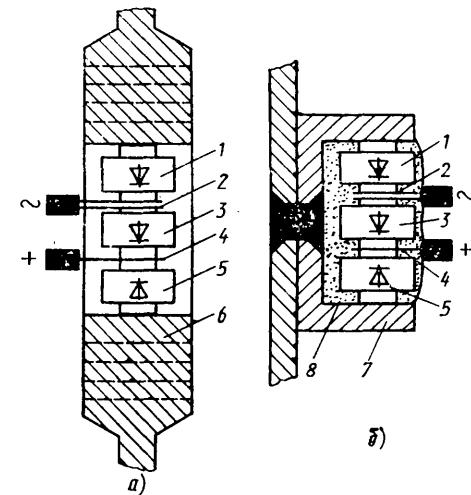


Рис. 1. Выпрямительный блок фирмы «Дюсель»:
1 — теплоотвод (изготовлен методом экструзии); 2 — сборная изоляционная панель (пластмассовое литье); 3 — диодные таблетки; 4 — токоведущие шинные контакты

ции таблетки; диоды прижаты к радиаторам проводниками, соединенными с монтажными шинами, которые залиты в пластмассовой пластине.

Выпрямители других зарубежных фирм строятся по тому же принципу, но отличаются исполнением токовых выводов, изоляторов, радиаторов, держателей и др.

Например, от первого из показанных на рис. 2 диодных модулей трехфазного мостового выпрямителя тепло отводится следующим образом: от «минусовых» диодов 1 — непосредственно к монолитному корпусу 6, а от «плюсовых» 3 — туда же, но через поляризованные в направлении запирания пассивные диоды 5,

диоды 1, 3 и 5 второго модуля расположены в корпусе 6 столбиком. Механические напряжения, которые могли бы возникнуть в этом столбике при работе выпрямительного блока на автомобиле, предотвращаются пружинящим действием U-образного контакта.

Следует отметить, что в последнее время все чаще применяется один общий теплоотвод, а также унифицированные радиаторы, полученные литьем или методом экструзии из алюминиевых заготовок и последующим разделением на радиаторы требуемых размеров.

Б. Н. МАКСИМОВ, Н. К. ЖИГАНШИНА

НИИавтоприборов

сивно совершенствуются — изготовители все чаще переходят от диодов в виде таблеток на диодные модули, отличающиеся высокой механической прочностью, простотой сборки, небольшими металлоемкостью и габаритными размерами, приспособленностью к интенсивному теплоотводу.

Такие конструкции не только запатентованы, но и производят некоторые фирмы, например «Сименс» (ФРГ), «Дюсель» (Франция), «Моторола» (США).

Типичная конструкция силового выпрямителя (фирмы «Дюсель») приведена на рис. 1.

Как видно из рисунка, она включает два теплорадиатора 1, разделенных па-

Теоретические основы химмотологии. / Под ред. А. А. Браткова. — М.: Химия, 1985. — 316 с.

На СОВРЕМЕННОМ уровне развития техники проблемы повышения ее надежности, экономичности, экологической чистоты и т. д. остаются крайне важными. Их решение во многом зависит от качества использования на ней горючесмазочных материалов и специальных жидкостей. Однако реализуются эти проблемы пока медленно, потому что (одна из главных причин) уровень подготовки специалистов-химмотологов для различных областей народного хозяйства невысок, что, в свою очередь, в определенной степени связано с недостаточным количеством технической литературы по обобщению, анализу, теоретическому развитию и практическому применению знаний и опыта в области химмотологии. Поэтому понятно, почему научные и инженерно-технические работники, занимающиеся вопросами химмотологии, с удовлетворением восприняли книгу «Теоретические основы химмотологии».

Книга написана авторским коллективом известных в своей области специалистов под общей редакцией д-ра техн. наук профессора А. А. Браткова и содержит шесть глав.

В первой из них сделана попытка показать химмотологию

как самостоятельную отрасль науки и техники, новую научную дисциплину, подвести под нее методические основы и отразить ее роль в народном хозяйстве. Следующие же пять посвящены раскрытию теоретических основ окисления жидкых углеводородов, испарения и горения жидкых топлив, поверхностных явлений в двигателях и механизмах, трения и изнашивания, защиты металлов от коррозии в топливных и смазочных материалах. Иными словами, книга, по замыслу ее авторов, должна дать необходимую теоретическую информацию химмотологам, работающим в различных областях науки, техники и ее эксплуатации.

Однако в полной мере решить эту задачу не удалось. Дело в том, что химмотология — наука прикладная, рождение которой было логическим результатом тесного переплетения таких наук, как химия, технология нефти, теплотехника, машиноведение, экономика и др., поэтому ее теоретические основы, естественно, должны базироваться на основных теоретических положениях этих наук. В рецензируемой же книге главное внимание уделено вопросам химической физики, химической кинетики, физической химии, нефтехимии, в меньшей мере — теплотехнике и явно мало — теоретическим вопросам собственно химмотологии, реализуемым в машиноведении и экономике. Для специалистов, работающих в области создания, транспортирования и хранения горючесмазочных материалов, такой баланс,

КРИТИКА
БИБЛИОГРАФИЯ

очевидно, приемлем. Но ведь основную группу химмотологов составляют специалисты, непосредственно работающие с техникой и претворяющие в жизнь главный тезис химмотологии — рациональное применение ГСМ. Вот для них-то материалы книги и не раскрывают всех химмотологических проблем.

В них, например, нет теоретического анализа процесса загрязнения и старения смазочных материалов в машинах, в частности, в двигателях внутреннего сгорания. Отсутствует описание механизма образования различных видов отложений на деталях. И хотя основное содержание второй и третьей глав посвящено описанию теоретических основ процессов, эти главы практически не затрагивают влияния углеводородного состава топлив и применяемых присадок на характер протекающих процессов испарения и горения в двигателях и, как следствие, на эффективность применения топлив. Не рассматриваются теоретические или другие предпосылки экономического обоснования главной цели химмотологии — рациональности применения горючесмазочных материалов и специальных жидкостей на технике, отсутствуют какие-либо параметры или критерии рациональности и примеры ее определения. Не раскрыт механизм действия сложных процессов, протекающих, например, в ДВС, в частности, коррозионных, коррозионно-механических и др., знание которых необходимо для правильного теоретического обоснования выбора ГСМ с целью устранения вредных явлений, вызываемых этими процессами. Явно умалена и необоснованно сужена роль К. К. Папок как основателя, организатора и пропагандиста науки «химмотология». Его имя должно быть первым, а не в середине списка (стр. 10) лиц, внесших большой вклад в развитие теоретических положений химмотологии. Ранее сделанные в трудах К. К. Папок принципиальные формулировки и положения даются в тексте книги (например, на стр. 9) в несколько (не принципиально) измененной редакции, без упоминания автора, какого-либо обоснования изменения или ссылки на литературный источник. На стр. 13 отсутствует объяснение, что такое квалификационные методы. На стр. 15 явно неудачно к безмоторным испытаниям отнесен метод Гинкевича, так как ГОСТ на него отменен еще в 1975 г. Из приведенного на стр. 14—15 материала можно понять, что одной из основных установок для квалификационной оценки моющих свойств масел является установка 113В. Однако она, успешно использовавшаяся в 50—60-х годах при оценке масел низкого качества, современные масла не дифференцирует, и в ближайшие годы намечается ее замена. На стр. 19 вопрос классификации моторных масел представлен неудачно: безусловно, нужно было раскрыть сущность их классификации по вязкостным классам и эксплуатационным свойствам. На стр. 71 при описании кинетики окисления масла рассмотрение ее фаз целесообразно было вести на конкретном примере. Например, по ГОСТ 11063—77 метод определения стабильности моторных масел по индукционному периоду осадкообразования, предложенного К. С. Рамайя. На стр. 74—75 при рассмотрении процесса образования нагара на поршне следовало разграничить влияние на этот процесс топлива и масла. В этом же разделе целесообразно было привести теоретические объяснения различий процессов окисления масла в бензиновых двигателях и дизелях, а также двигателях, работающих на газообразном и других видах топлив. Не освещен процесс окисления масла в присутствии воды, что часто встречается в реальной практике эксплуатации машин и механизмов.

Объем материала, приведенный в четвертой главе по теории поверхностных явлений, явно велик: глава перегружена общим описанием явлений, а их количественным характеристикам не уделено должного внимания.

В пятой главе термины по трению и изнашиванию в ряде случаев не соответствуют стандартным определениям по ГОСТ 23.002—78. Недостаточно освещен вопрос о присадках к смазочным материалам, механизм действия которых отличен от традиционных (например, присадкам, реализующим эффект избирательного переноса при трении).

Несмотря на отмеченные и некоторые другие существенные недостатки, выпуск такой книги следует считать оправданным.

Д-р техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ,
кандидаты техн. наук Б. М. БУНАКОВ, В. В. СОКОЛОВ

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Сдано в набор 06.03.87.
Печать высокая

Подписано в печать 16.04.87.
Усл. печ. л 5,0

Усл. л.р.-отт. 6,0.

Т-09590.
Уч.-изд. л. 8,3.

Формат 60×90^{1/8}.
Тираж 13 183 экз.

Зак. 61.

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

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 14210, г. Подольск, ул. Кирова, 25

www.booksite.ru

Александр Иванович Васильев



Скончался старейший работник подшипниковой подотрасли, член КПСС с 1945 г., бывший заместитель министра автомобильной промышленности, персональный пенсионер союзного значения.

Окончив в 1936 г. без отрыва от производства МВТУ имени Баумана, Александр Иванович назначается заместителем, а затем главным инженером цеха № 2 ГПЗ-1, в котором осваивалась важнейшая номенклатура специальных подшипников, идущих в том числе и на комплектацию изделий авиационной и танковой техники. С этим цехом в первые месяцы войны он переводится в г. Куйбышев, где, уже в должности начальника цеха, организует выпуск подшипников для нужд фронта. Немалая его заслуга и в том, что Куйбышевский ГПЗ-4 в начале 1942 г. награждается Знаменем Государственного Комитета Обороны, а затем Знамя передается на хранение коллектиvu цеха.

Здесь, на ГПЗ-4, развивается и проявляется талант инженера-руководителя, способного организатора производства, который был присущ Александрю Ивановичу: его назначают главным технологом, затем главным инженером и, наконец, директором завода, который под его руководством вырастает в крупнейшее предприятие подшипниковой подотрасли.

Огромный практический опыт, глубокое знание проблем подотрасли, умение опереться на трудовые коллективы и организовать их работу позволили ему в течение многих лет блестяще справляться и с обязанностями заместителя министра автомобильной промышленности СССР: под его непосредственным руководством подотрасль за три пятилетки выросла более чем в два раза. Были построены такие крупные подшипниковые заводы, как ГПЗ-10, ГПЗ-15, ГПЗ-18, ГПЗ-20 и ГПЗ-23, подшипниковая подотрасль стала надежно удовлетворять все потребности народного хозяйства.

А. И. Васильев был высококвалифицированным специалистом, требовательным к себе и подчиненным, умелым воспитателем. Ему были присущи неутомимость, отзывчивость, заботливое отношение к людям, личная скромность.

За заслуги в развитии автомобильной промышленности А. И. Васильев был награжден пятью орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями, удостоен Государственной премии СССР.

Технический редактор Е. П. Смирнова

МОСКОВСКИЙ АВТОМЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

объявляет прием студентов на 1 курс 1987—1988 гг.

МАМИ ГОТОВИТ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ:

- Автомобили и тракторы (современные методы проектирования, дизайна, исследования с применением ЭВМ и систем автоматического проектирования (САПР))
- Автотракторное электрооборудование (автоматика, электроника и микропроцессоры для автомобилей и тракторов)
- Двигатели внутреннего сгорания (современные методы конструирования, исследования автомобильных и тракторных двигателей с использованием САПР)
- Автоматизация и комплексная механизация машиностроения (автоматизированные станочные комплексы с микропроцессорным управлением)
- Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты (технология роботизированного производства, гибкие автоматические производственные системы)
- Машиностроение (инженеры-преподаватели машиностроительных дисциплин для средних специальных заведений)
- Машины и технология литьевого производства (робототехнические комплексы и гибкие технологические системы литьевого производства)
- Машины и технология обработки металлов давлением (роботизированные системы для обработки металлов давлением, технология штамповочного прессового производства).

Институт имеет дневное и вечернее отделения с филиалами при Центральном автополигоне в г. Дмитрове, на Ликинском автобусном заводе, автозаводе имени Ленинского комсомола. Правила приема — общие для всех высших учебных заведений.

Срок обучения на дневном отделении — 5 лет, на вечернем — 6; для лиц, имеющих среднее специальное образование и стаж работы не менее 2 лет, срок обучения на вечернем отделении — 4 года 6 месяцев.

Поступающие сдают экзамены по математике (письменно), физике (устно), русскому языку и литературе (письменно).

На специальность «Машины и технология литьевого производства» отличники принимаются без экзаменов. На вечернее отделение по специальности «Машиностроение» мастера производственного обучения принимаются по направлениям ПТУ — по результатам собеседования.

Заявления подаются на имя ректора с указанием избранной специальности: на дневное отделение — до 10 июля, при этом от выпускников средних профессионально-технических училищ 1987 г., имеющих

право поступления в вуз сразу после окончания училища, — до 19 июля; на вечернее отделение — до 31 августа. К заявлению прилагаются: документ о среднем образовании (подлинник), заверенная характеристика, справка о состоянии здоровья, выписка из трудовой книжки (для лиц, имеющих стаж практической работы), четыре фотокарточки (3×4). Паспорт и документ об отношении к воинской обязанности предъявляются лично.

Экзамены проводятся: на дневном отделении — с 11 по 31 июля, на вечернем — с 11 августа по 15 сентября.

Иногородним студентам предоставляется общежитие.

При институте имеются дневное и вечернее подготовительные отделения. Заявления подаются: на вечернее подготовительное отделение — с 20 августа по 1 октября; на дневное — с 1 октября по 25 ноября. Лица, окончившие дневное подготови-

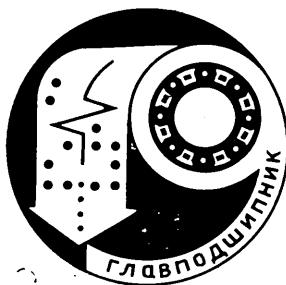
тельное отделение и успешно сдавшие выпускные экзамены, зачисляются на 1 курс без вступительных экзаменов. Окончившие вечернее подготовительное отделение зачисляются — по желанию — на вечернее или дневное отделение института.

Адрес подготовительного отделения: 109088, Москва, 1-я Дубровская ул., 16-а. Телефон: 274-23-75.

Работают вечерние платные подготовительные курсы, продолжительность обучения — 9, 6, 4 и 1 месяц, начало занятий соответственно с 1 октября, 1 января, 1 февраля и 1 июля. Телефон: 274-23-76.

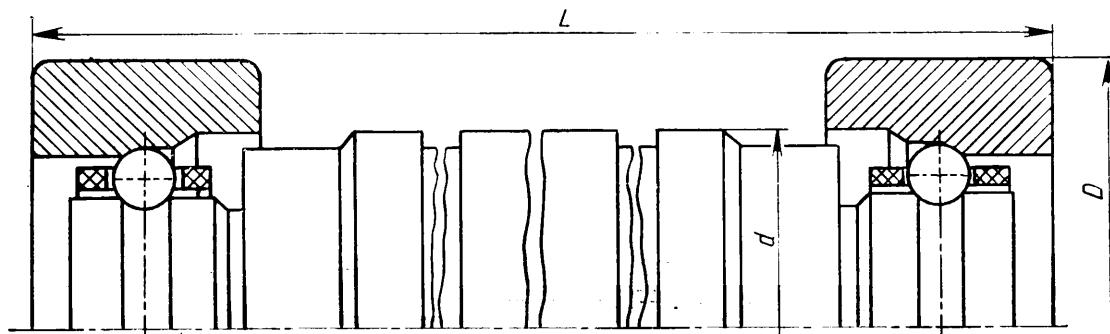
Для абитуриентов организованы: физико-математическая школа для учащихся 9—10 классов, лекторий для молодежи «Автомобиль-человек-ЭВМ-робот», дни открытых дверей, физико-математическая олимпиада, пробные экзамены по математике и физике.

Адрес МАМИ: 105023, Москва, Б. Семеновская ул., 38.
Справки по телефону: 369-91-79.



ПОДШИПНИКИ ПРОГРЕССИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Шарикоподшипниковые специальные опоры



Предназначены для быстрорвращающихся роторов (гироскопических приборов и других изделий), обеспечивают высокую точность их ориентации. Совмещение дорожек качения с ротором изделия исключает перекосы и несоосность, возникающие при монтаже узла, а также уменьшает габаритные размеры и потери на трение.

Техническая характеристика

Частота вращения, с ⁻¹ . . .	До 1000
Рабочая температура, К . . .	От 213 до 423
Допустимые контактные напряжения, МПа	2·10 ³
Основные размеры, мм:	
диаметр посадочной поверхности валика (d) . . .	5—15
диаметр наружной цилиндрической поверхности наружного кольца (D) . . .	7—16
высота (L)	20—89

Научно-производственное объединение подшипниковой промышленности (НПО «ВНИПП») разработало около 20 типоразмеров шарикоподшипниковых специальных опор. Адрес НПО «ВНИПП»: 109088, Москва, 2-я ул. Машиностроения, 27. Телефон: 275-11-59.

Изготовитель — Загорский филиал «ВНИПП».