

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

10 1967



# СОДЕРЖАНИЕ

Передовая — 50 лет автомобильной промышленности . . . . .	1
<b>ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
С. А. Никитин — Изменения в структуре, организации и специализации автомобильного производства . . . . .	4
А. Н. Головин, Б. А. Розенблат — Научная организация труда на Львовском заводе автопогрузчиков . . . . .	7
<b>КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ</b>	
С. Б. Чистозвонов — Советские автомобильные двигатели . . . . .	10
А. Н. Добринин — История и перспективы развития Ярославского моторного завода . . . . .	13
В. А. Гурушкин, В. М. Коган — История и перспективы развития Уральского автозавода . . . . .	15
А. Я. Тарасов — Прибор для балансировки автомобильных двигателей в сборе . . . . .	17
И. В. Селезнев — Исследование динамики давления в системе смазки автомобильного двигателя . . . . .	18
В. Г. Розанов, Л. В. Гуревич — О повышении тормозных свойств автомобилей . . . . .	21
Л. И. Коротков — К расчету нажимных диафрагменных пружин фрикционных сцеплений . . . . .	24
<b>ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
С. И. Бернштейн — Основные пути развития производства заготовок в автомобильной промышленности на 1966—1970 гг. . . . .	26
М. И. Басов — Перспективы развития технологии механического производства . . . . .	28
В. П. Воинов, Б. А. Тягельский — Использование сварки трением при изготовлении каркаса рулевого колеса автомобиля . . . . .	31
И. Л. Фрумин — Определение коэффициента смачности работы оборудования . . . . .	32
Л. И. Кожинский — О необходимости экспресс-контроля модуля упругости поршневых кольц ультразвуком . . . . .	34
С. Н. Калашников, И. И. Глухов — Повышение эффективности чернового зубонарезания конических колес с круговыми зубьями . . . . .	34
М. Е. Простаков, Н. С. Смирнов — Защита от коррозии холоднокатаной стали . . . . .	37
А. Т. Быкадоров — О влиянии прокатки в вакууме на прочностные и пластические свойства некоторых сталей . . . . .	38
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
О. А. Ставров — Перспективы применения аккумуляторных электромобилей в СССР . . . . .	39
М. Л. Минкин, А. Н. Моисейчик, А. И. Гришин, К. Ф. Назаров — Новая отраслевая нормаль по техническим требованиям к пусковым качествам автомобильных двигателей . . . . .	42
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b>	
Л. В. Григоренко — Рецензия на книгу А. Н. Нарбута «Гидротрансформаторы», изд-во «Машиностроение», М., 1966 . . . . .	43
Рефераты статей . . . . .	44

---

Главный редактор К. П. ИВАНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. А. Андерс, М. И. Басов, Н. А. Бухарин, Б. С. Генкин, А. С. Евсеев, К. П. Иванов, М. Я. Иоаннесянц, К. А. Калачев, Б. Т. Клепакий, А. М. Кригер, В. А. Кузин, Д. В. Лялин, И. С. Лунев, В. А. Массен, Д. Д. Мельман, А. Д. Просвирин, Э. С. Разамат, Д. Д. Стажеев, В. Я. Селифонов, Б. С. Фалькевич, Г. А. Феста, С. Б. Чистозвонов, В. И. Шаховцев

Адрес редакции:

Москва, И-51, Неглинная, 23, 2-й этаж, комн. 230. Тел. Б 6-63-14 и Б 6-61-49

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Технический редактор Б. И. Модель .

Корректор Е. А. Давыдкина

Сдано в производство 7/VIII 1967 г. Подписано в печать 15/IX 1967 г.  
Т-15318 Тираж 12.392 экз. Печ. л. 6 Уч.-изд. л. 3,5 Бум. л. 3,5 Формат 50×90 1/4 Зак. 3209

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

10

ОКТЯБРЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1967

Год издания XXXIII

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Поздравляем работников автомобильной промышленности  
с 50-летием Советской власти!

УДК 629.113 «1917—1967»

## 50 лет автомобильной промышленности

АВТОМОБИЛЬНАЯ промышленность является сравнительно молодой отраслью народного хозяйства не только в Советском Союзе, но и во всем мире. Автомобиль как средство перевозок грузов и пассажиров имеет весьма краткую историю, насчитывающую несколько десятилетий. В 1913 г. в России и главнейших капиталистических странах было немногим более 60 тыс. грузовых автомобилей.

К моменту Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране насчитывалось примерно 10 тыс. иностранных автомобилей, большая часть которых находилась в не пригодном для эксплуатации состоянии. Поэтому первоочередной задачей Советской власти по созданию автомобильного парка, крайне необходимого молодой стране Советов, явилась организация ремонтного дела.

Первым заводом, занимающимся восстановлением автомобилей, был завод АМО — ныне Московский автозавод им. Лихачева. Завод на восстановлении и ремонте накапливал опыт автомобильного производства и готовил необходимые собственные кадры.

К VII годовщине Октябрьской революции коллективом завода были собраны первые десять автомобилей, принявших участие в параде на Красной площади в Москве.

В 1925 г. на Ярославском автозаводе было начато в небольших масштабах производство автомобилей грузоподъемностью 3 т, которая затем была доведена до 5 т.

В 1927 г. Московский авторемонтный завод «Спартак» начал выпуск первых отечественных легковых малолитражных четырехместных автомобилей.

Годы первой пятилетки явились периодом организации и строительства новых заводов массового производства на базе передовой техники того времени. В 1931 г. была закончена первая реконструкция завода АМО с годовым выпуском 25 тыс. грузовых автомобилей АМО-3 грузоподъемностью 2,5 т с шестцилиндровым двигателем мощностью 63 л. с.

К этому же времени относились и создание Горьковского автозавода с выпуском 150 тыс. автомобилей в год. 25 января 1932 г. с главного конвейера этого завода сошел первый автомобиль. Продукцией Горьковского автозавода являлись грузовые автомобили ГАЗ-АА грузоподъемностью 1,5 т и четырехместные легковые автомобили ГАЗ-А.

Применявшиеся на этих заводах технология и организация массового поточного производства и оборудование были в то время самыми передовыми в отечественном машиностроении. Сборка автомобилей, двигателей и отдельных агрегатов была организована по поточному принципу на конвейерах.

В этот период было освоено производство новых более совершенных грузовых и легковых автомобилей (ЗИС-5 и ЗИС-6, ЗИС-101 и М-1). На базе основных моделей выпускаемых

грузовых автомобилей с бортовой платформой было организовано производство ряда их модификаций — автомобили повышенной проходимости, самосвалы, газобаллонные и газогенераторные, санитарные, автобусы и др.

Предвоенный период развития автостроения характеризуется организацией технологии массового производства и наращиванием выпуска автомобилей, в основном на двух крупных автозаводах — Московском им. Лихачева и Горьковском. Увеличение выпуска грузовых автомобилей было основной задачей автомобилестроителей. Уже в 1937 г. по объему производства грузовых автомобилей СССР вышел на второе место в мире (после США). Опыт массово-поточного производства автозаводов стал осваиваться заводами других отраслей промышленности.

Великая Отечественная война замедлила развитие автомобильной техники в нашей стране.

В 1943 г. начал выпуск автомобилей Ульяновский автозавод. В 1942 г. организовал производство двигателей и в 1944 г. начал производство автомобилей Уральский автозавод в г. Миассе, созданный также на базе эвакуированных цехов Московского автозавода им. Лихачева.

Наряду с наращиванием выпуска автомобилей довоенных конструкций коллективы заводов усиленно работали над созданием и подготовкой производства новых конструкций грузовых автомобилей ЗИЛ-150 и ГАЗ-51, легковых ЗИЛ-110 и М-20 «Победа» и др.

После окончания Великой Отечественной войны сразу же начались работы по восстановлению и дальнейшему развитию производства автомобилей в соответствии с задачами четвертого пятилетнего плана (1946—1950 гг.).

В этот период были организованы и начали выпускать автомобильную продукцию новые автомобильные и автобусные заводы в Минске, Кутаиси, Одессе, Львове и Павлове. Продолжалось строительство и реконструкция Ульяновского и Уральского автозаводов, Челябинского кузнецко-прессового завода, Шадринского автоагрегатного завода, Ярославского автозавода, Московского завода малолитражных автомобилей и др.

На дорогах страны появились новые грузовые автомобили Горьковского автозавода и Московского автозавода им. Лихачева — ГАЗ-51 грузоподъемностью 2,5 т, ГАЗ-63 грузоподъемностью 2 т, ЗИЛ-150 грузоподъемностью 4 т и трехосные автомобили Минского и Ярославского автозаводов грузоподъемностью 7 и 12 т, для которых на Ярославском заводе было освоено производство двухтактных дизелей мощностью 110 и 165 л. с.

На базе узлов новых автомобилей были созданы новые конструкции автобусов, выпускавшихся Павловским автобусным заводом и Московским автозаводом им. Лихачева.

Парк легковых автомобилей стал пополняться новыми легковыми автомобилями: «Москвич» Московского завода малолитражных автомобилей, М-20 «Победа», а затем ГАЗ-12 Горьковского автозавода и автомобилями высшего класса ЗИЛ-110 Московского автозавода им. Лихачева.

Одна из модификаций грузовых автомобилей — самосвалы выпускались Одесским автосборочным заводом на базе автомобиля ГАЗ-51, Мытищинским машиностроительным заводом на базе автомобиля ЗИЛ-150 и Минским заводом на базе автомобиля МАЗ-200. Седельные тягачи ЗИЛ и ГАЗ предназначались для работы с полуприцепами. Кроме того, производились автомобили, работающие на сжатом и сжиженном газе. Минский автозавод спроектировал и осуществил выпуск карьерных самосвалов грузоподъемностью 25 т, нашедших широкое применение на строительстве гидроэлектростанций и на открытых горнорудных разработках.

Уже через три года после окончания войны выпуск автомобилей по сравнению с 1940 г. вырос на 35%, а к концу пятилетки превысил его более чем в 3 раза.

Послевоенное развитие автомобильного производства почти полностью базировалось на отечественном оборудовании и технологии, разработанных нашими специалистами.

Основные направления в развитии автомобилестроения за прошедшую семилетку (1959—1965 гг.) были определены постановлениями правительства по специализации заводов отрасли и осуществлению технической реконструкции производства с целью роста мощностей и освоению выпуска новых моделей автомобилей с более высокими технико-экономическими показателями производства. Эта задача решалась главным образом на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, внедрения передовой технологии и нового высокопроизводительного оборудования, а также за счет специализации производства.

Московский автозавод им. Лихачева в результате реконструкции специализируется в основном на производстве новых двухосных и трехосных автомобилей грузоподъемностью 4—5 т и более. В соответствии с этим автозавод выделил производство автобусов, специализированных автомобилей и велосипедов на вновь организованные заводы — Брянский автомобильный, Ликинский автобусный и Жуковский велосипедный.

Московский автозавод им. Лихачева в 1965 г. вместо грузового автомобиля ЗИЛ-150 грузоподъемностью 4 т начал выпускать новый автомобиль ЗИЛ-130 грузоподъемностью 5—6 т с восьмицилиндровым V-образным двигателем мощностью 170 л. с.

Горьковский завод специализируется на производстве грузовых автомобилей грузоподъемностью 2,5—4 т и легковых автомобилей среднего класса. На этом заводе освоено производство автомобиля ГАЗ-53А грузоподъемностью 4 т с восьмицилиндровым V-образным двигателем мощностью 115 л. с. и грузового автомобиля высокой проходимости ГАЗ-66 типа 4×4 грузоподъемностью 2 т и др.

В Заволжье организован новый специализированный моторный завод в основном для обеспечения двигателями автомобилей ГАЗ. В настоящее время завод производит двигатели для автомобилей «Волга» и начал производство V-образных двигателей для грузовых автомобилей. Строительство завода, согласно утвержденному проекту, продолжается.

На Запорожском автозаводе организовано производство четырехместного микролитражного легкового автомобиля с двигателем воздушного охлаждения. Для выпуска силовых агрегатов к этим автомобилям создан Мелитопольский моторный завод.

На Московском заводе малолитражных автомобилей заменена модель «Москвич-407» новой моделью «Москвич-408» с четырехместным кузовом современной формы.

За этот же период организованы новые специализированные заводы автомобилей большой грузоподъемности: Кременчугский автозавод, куда переведено производство автомобилей с Ярославского завода, и Белорусский автозавод в г. Жодино, куда переведено производство автосамосвалов грузоподъемностью 25 т и выше с Минского автозавода. При этом Минский автозавод производит автомобили грузоподъемностью 7—8,5 т.

Дизели для этих автомобилей изготавливает бывший Ярославский автозавод, который с 1959 г. функционирует как моторный завод. Осуществлена также специализация Уральского, Ульяновского и других заводов.

Уральский автозавод поставил на производство новый трехосный грузовой автомобиль высокой проходимости «Урал-375»

типа 6×6 грузоподъемностью 5,0 т с восьмицилиндровым V-образным двигателем мощностью 180 л. с.

Ульяновский автозавод освоил производство новых автомобилей грузоподъемностью 0,8 т УАЗ-450, УАЗ-451 и их модификаций.

Для сборки автомобилей на базе узлов Горьковского и Московского автозаводов создан сборочный завод в г. Фрунзе Киргизской ССР и создается сборочный завод в г. Чите.

За семилетие в основном закончена специализация производства автобусов. На вновь организованном Ликинском заводе производятся автобусы типа ЗИЛ, на Львовском автобусном заводе — автобусы средней вместимости, на Павловском и Курганском автобусных заводах — автобусы малой вместимости.

Производство самосвалов организовано на Мытищинском машиностроительном заводе (на базе автомобилей ЗИЛ) и Саранском заводе самосвалов (на базе автомобилей ГАЗ).

Одесский завод изготавливает полуприцепы со специальным кузовом.

Начата специализация производства автомобильных агрегатов и заводов запасных частей, а также специализация производства отдельных видов заготовок, готовых деталей и узлов.

В результате реконструкции действующих заводов и организации новых автомобильных, моторных, агрегатных, заводов запасных частей и др. значительно изменился качественный состав оборудования.

Начатая в прошлом семилетии интенсивная работа по специализации автомобильного производства находит свое дальнейшее развитие и в этой пятилетке.

В соответствии с Директивами XXIII съезда КПСС в текущем пятилетии материально-техническая база нашей страны получит дальнейшее мощное развитие.

Текущая пятилетка является пятилеткой бурного развития технологии автостроения, новым этапом качественного и количественного роста производственных мощностей, оснащаемых самой передовой технологией и прогрессивными средствами комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, начиная от изготовления заготовок до сборки узлов, агрегатов и автомобилей в целом.

В результате оснащения производства новым оборудованием удельный вес высокопроизводительных станков в основном производстве намечается увеличить за пятилетие более чем в 1,5 раза. Количество автоматических линий увеличится в 2 раза, а общее количество станков-автоматов и полуавтоматов на 15—20%.

Удельный вес оборудования возрастом свыше 10 лет должен быть уменьшен примерно в 2 раза.

Техническое переоснащение литейного производства осуществляется путем внедрения автоматических линий, автоматов и полуавтоматов для изготовления форм прессованием под высоким удельным давлением, пескодувно-пескострельных машин для изготовления стержней, автоматических установок выбивки и зачистки отливок, средств комплексной механизации и автоматизации приготовления формовочных и стержневых смесей и плавки металла.

Производство литья новыми прогрессивными процессами увеличится в 5—7 раз, в том числе литья в прессованные формы более чем в 10 раз, литья по выплавляемым моделям на автоматизированных линиях в 3 раза, литья в оболочковые формы более чем в 3 раза, литья из цветных сплавов под давлением и в кокиль в 3—4 раза.

Примерами высокоеффективных процессов литейного производства являются автоматическая линия изготовления отливок тормозных барабанов и автоматизированный цех точного литья по выплавляемым моделям, созданным НИИАвтромом и Горьковским автозаводом.

Эти достижения автомобилестроителей, имеющие большое народнохозяйственное значение, удостоены Ленинских премий за 1965 и 1966 гг.

Аналогичные прогрессивные производства литых заготовок создаются на Ярославском моторном заводе, Московском автозаводе им. Лихачева, Минском автозаводе, Саранском литьевом заводе и др.

Применение высокопроизводительных стержневых автоматов и полуавтоматов за пятилетие увеличится в 2 раза, при этом будут широко внедряться новые процессы изготовления стержней по горячим ящикам на специальных многопозиционных автоматических установках с отверждением стержней за производственный цикл в течение 1,5—3 мин.

Новые стержневые и формовочные материалы и прогрессивные методы получения стержней и форм, разработанные НИИАВтоПромом с автозаводами, обеспечивают высокую точность геометрии и чистоту поверхности отливок.

В современных конструкциях автомобилей широкое применение получили цветные сплавы, особенно алюминиевые, выпуск отливок из которых за прошедшую семилетку увеличился более чем в 2 раза, а за текущую пятилетку вырастет еще почти в 4 раза.

На Заволжском моторном заводе заканчивается создание крупнейшего в Европе производства литья из алюминиевых сплавов под давлением и в кокиль.

Здесь впервые в Советском Союзе освоено производство методом литья под давлением отливок блока цилиндров восьмицилиндрового V-образного двигателя.

На Миценском заводе цветного литья (филиале Московского автозавода им. Лихачева) и Мелитопольском заводе «АвтоКраслит» создается комплекс современного производства, оснащенного прогрессивным оборудованием — автоматическими линиями, дозирующими установками, карусельными агрегатами и другими высокоеффективными средствами, которые должны обеспечить самый высокий технический уровень производства цветного литья.

Продолжает совершенствоваться кузнецкое производство, которое характеризуется наличием мощных цехов на Горьковском, Московском им. Лихачева, Минском автозаводах, Челябинском кузнецко-прессовом заводе, Ярославском моторном и др. В этих цехах начато внедрение средств комплексной механизации и автоматизации производства заготовок. Кузнецкие производства оснащаются новым оборудованием, в том числе, кривошипными горячештамповочными прессами.

Прогрессивным и высокоеффективным методом изготовления заготовок является порошковая металлургия. Технология порошковой металлургии находит все большее распространение в автомобилестроении, где изготавливается примерно одна треть всего объема производства порошковой металлургии в СССР.

За пятилетку применение металлокерамических деталей в производстве автомобилей намечено увеличить в 2 раза.

Повышение качества и стабилизация прочностных свойств автомобильных деталей является главным направлением развития совершенствования термической и химико-термической обработки. На основных заводах отрасли, таких как Московский автозавод им. Лихачева, Горьковский автозавод, Ярославский моторный завод, Московский завод малолитражных автомобилей и на некоторых других, уже основное количества термически обрабатываемой продукции производится прогрессивными процессами на современном оборудовании. Например, на Московском автозаводе им. Лихачева основной объем цементованных и нитроцементованных деталей производится на комплексно-механизированных и автоматизированных безмуфельных агрегатах с применением контролируемых атмосфер и приборов автоматического регулирования состава печной атмосферы.

За текущую пятилетку объем обработки деталей в контролируемых атмосферах на заводах автостроения предусматривается увеличить в 3—4 раза.

Дальнейшее развитие также получат процессы нагрева т.в.ч., которыми будет обрабатываться почти весь возможный для этого метода объем деталей.

Примерно десятая часть всех деталей будет проходить термическую обработку непосредственно в автоматических и поточных линиях их механообработки.

Уровень механизации и автоматизации в цехах термической сбрасывки предусматривается повысить примерно в 2 раза, трудоемкость 1 т деталей снизить на 30%.

Ведущее место в технологии автомобилестроения занимает механическая обработка, на долю которой приходится до 30% всей трудоемкости изготовления автомобилей.

В этой области большое внимание уделяется обновлению и улучшению структуры станочного парка за счет наиболее прогрессивных групп оборудования: агрегатных станков, алмазно-расточных, хонинговых автоматов и полуавтоматов, в особенности на финишных операциях, автоматических линий и др.

Удельный вес высокопроизводительных станков в парке основного производства увеличился в 1,5 раза.

Наряду с вводом нового высокопроизводительного оборудования в производство внедряются новые технологические процессы и методы, уменьшающие, а в некоторых случаях исключающие обработку деталей резанием. Это — процессы чисто-

вой обработки ответственных поверхностей тонким пластическим деформированием, зубонакатывание, процессы холодного выдавливания деталей и др.

Впервые в мировой практике автомобилестроителями созданы новый процесс и уникальное оборудование для накатывания зубьев спирально-конических ведомых колес автомобилей и тракторов.

За создание и внедрение новой технологии и оборудования для зубообразования группа специалистов автомобильной промышленности удостоена звания лауреатов Ленинской премии.

Производительность одного зубонакатного станка в 4—5 раз выше черновой зубообработки на станках «Глисон». Этот метод экономит на каждую ведомую шестерню в среднем 2,5 кг легированного проката и на 25—30% повышает контактную прочность зуба. В 1965 и 1966 г. уже изготовлено более миллиона таких зубчатых колес.

Внедрение процессов и методов изготовления деталей с применением пластической деформации в текущей пятилетке получает широкое распространение.

Современными и высокоеффективными процессами, широко применяемыми в автостроении, являются также прогрессивное протягивание твердосплавными протяжками и непрерывное протягивание, автоматические процессы хонингования, обработка новыми твердосплавными инструментами, абразивное швингование, новые процессы окончательной отделки поверхности, комплексные типовые процессы обработки основных деталей автомобиля, обработка алмазным инструментом и многое другое.

Общий уровень механизации и автоматизации в механических цехах повысится за пятилетие до 95—98%.

Совершенствование технологии и повышение технического уровня сборочных работ в отрасли осуществляются за счет создания высокопроизводительных процессов на базе применения средств механизации и автоматизации сборочных операций.

В настоящее время на автомобильных и моторных заводах общая сборка автомобилей и двигателей, а также большое количество узловой сборки осуществляются на конвейерах с принудительным ритмом. Примером комплексно-механизированной и автоматизированной сборки является сборка V-образных восьмицилиндровых двигателей на Московском автозаводе им. Лихачева.

В настоящее время все большее внимание уделяется оснащению производства различными транспортными конвейерами, в том числе с автоматическим адресованием деталей к местам сборки.

В текущей пятилетке средства механизации и автоматизации сборочных процессов получают дальнейшее распространение.

На заводах отрасли намечается внедрить целый ряд автоматизированных и комплексно-механизированных сборочных линий, которые позволят повысить уровень механизации и автоматизации на сборочных работах до 85%.

В производстве автомобилей на заводах отрасли используются тысячи единиц сварочного оборудования, из которого более 60% для контактной сварки и более 13% автоматов и полуавтоматов для дуговой сварки.

Для сварки крупных узлов, таких как кабины, двери, платформы и т. п., применяются более 60 высокопроизводительных многоэлектродных машин, из которых одна треть встроена в автоматизированные линии сборки-сварки основания кузова автомобиля «Волга», корпуса кабины ЗИЛ-130 и др.

Пятилетним планом предусматривается, наряду с внедрением новых процессов сварки колес, широкого применения многоэлектродных машин, высокопроизводительных автоматов и полуавтоматов, также разработка и освоение процессов сварки сцинкованных и окрашенных деталей, новых процессов электронно-дуговой, плазменной сварки и др.

Повышение технического уровня холоднопрессовых работ осуществляется путем внедрения высокопроизводительных прессов, механизированных и автоматизированных линий штамповки основных деталей автомобиля и оснащения прессов средствами механизации и автоматизации (автоподачами, автоукладчиками, механическими руками и т. п.).

В текущем пятилетии применение средств механизации и автоматизации и высокопроизводительных прессов для холодной штамповки будет значительно расширено. Предусматривается создание механизированных и автоматизированных линий штамповки панелей дверей, пола, крыши, крыльев и других кузовных деталей. Будет создан ряд прессовых цехов по типу прессового цеха штамповки и сборки кабин автомобилей ЗИЛ-130 на Московском автозаводе им. Лихачева.

Особое внимание в текущем пятилетии уделено разработке и внедрению процессов холодного выдавливания фасонных деталей и увеличению объема высадки крепежа и других деталей.

Объем производства деталей этим прогрессивным методом, позволяющим значительно повысить коэффициент использования металла (до 0,8—0,85), намечается довести до 16 тыс. т в 1970 г.

Значительно повысить в автостроении технический уровень окраски и металлопокрытий деталей и узлов автомобиля как с целью улучшения их антикоррозионной защиты, так и придания декоративного вида.

В настоящее время на заводах отрасли работает большое количество установок окраски в электростатическом поле. В текущем пятилетии предусматривается увеличить количество таких установок более чем в 2 раза.

Кроме того, намечается внедрить несколько десятков установок для окраски методом облива или окунанием с растеканием краски в парах растворителя, окраски методом электроосаждения и др.

Высокопроизводительными методами будет выполняться примерно 80% объема всех окрасочных работ.

Широкое распространение получили процессы блестящих покрытий, исключающие полирование деталей. Эти процессы предусматриваются в текущем пятилетии применить для всех деталей, требующих декоративного покрытия.

Удельный вес обрабатываемой продукции в цехах металлопокрытий на автоматах, полуавтоматах и автоматических линиях увеличится к концу пятилетки более чем в 2 раза.

В общем комплексе мероприятий по развитию автомобилестроения большое внимание уделяется механизации подъемно-транспортных и складских работ, которые до сего времени по своему техническому оснащению все еще отстают от основного производства. Предусматривается внедрение большого количества различных конвейеров, транспортеров, монорельсовых дорог и др.

Наряду с этим большие работы проводятся по улучшению складского хозяйства, комплексной механизации и автоматизации складских работ и других операций переработки грузов.

Осуществление намеченных мероприятий по механизации транспортно-складских работ и всех операций переработки грузов позволит к концу пятилетки повысить производительность труда на этих работах в 2 раза.

Большая работа предстоит по совершенствованию организации и управления производством, улучшению системы производственного и экономического планирования, механизации инженерного труда и внедрению во всех сферах производства научной организации труда.

Большая роль принадлежит разработке и внедрению экономико-математических методов и применению для этих целей электронно-вычислительной техники и других современных средств управления производством. В этом пятилетии намечается создание информационно-вычислительного центра Министерства автомобильной промышленности и целого ряда заводских систем на Московском автозаводе им. Лихачева, Горьковском автозаводе, Ярославском моторном заводе и других заводах.

Внедрение новой техники и технологии автомобильного производства базируется на достижении отечественной науки и техники, на дальнейшем развитии научно-исследовательской лабораторной базы и опытного производства институтов и заводов отрасли.

В соответствии с постановлением Правительства для удовлетворения растущих требований в научных исследованиях, разработке и внедрению новой технологии предусматривается развитие Головного научно-исследовательского института технологии автомобильной промышленности (НИИТАвтомата).

К концу пятилетки будет создан мощный технологический научный центр автостроения, оснащенный новейшей аппаратурой, приборами и оборудованием.

Соответствующее развитие получат также и другие институты автомобильной промышленности.

Выполняя решения XXIII съезда КПСС, автомобилестроители встречают пятидесятую годовщину Советской власти созидательным трудом в общем деле построения материально-технической базы коммунизма.



## Изменения в структуре, организации и специализации автомобильного производства

С. А. НИКИТИН

Министерство автомобильной промышленности

На современном этапе развития отечественной автомобильной промышленности к автостроителям предъявляются новые требования в области дальнейшего улучшения конструктивных и эксплуатационных свойств и качества выпускаемой автомобильной техники, создания более совершенных форм организации и методов производства автомобилей. Отличительной особенностью текущего периода в развитии автостроения является полное обновление и значительное расширение типажа выпускаемых грузовых и легковых автомобилей, автобусов, прицепов и других изделий, а также очень высокие темпы роста их производства. Например, планируемый выпуск грузовых автомобилей всех марок в 1970 г. увеличится в 1,6—1,7 раза по сравнению с их выпуском в 1965 г., а производство легковых автомобилей возрастет соответственно более чем в 3 раза.

Значительное увеличение производства автомобильной техники в текущей пятилетке обусловлено непрерывно растущей потребностью народного хозяйства в этой технике, резким уве-

личением автомобильных грузовых и пассажирских перевозок, удовлетворением потребности населения в легковых автомобилях индивидуального пользования, а также развитием экспорта автомобильной продукции в социалистические и капиталистические страны.

Из основных направлений развития отечественных конструкций грузовых автомобилей в первую очередь надо указать на следующие:

1) увеличение производительности за счет повышения грузоподъемности автомобилей и широкого применения автопоездов;

2) улучшение экономических качеств автомобилей за счет установки на них экономичных карбюраторных двигателей, а также за счет установки быстроходных дизелей на некоторой части выпуска автомобилей Горьковского автозавода и Московского автозавода им. Лихачева;

3) сокращение трудоемкости обслуживания автомобилей в процессе их эксплуатации за счет увеличения интервалов

между операциями обслуживания и уменьшения или полного исключения некоторых операций периодического обслуживания, к которым относятся смазки, регулирование отдельных механизмов и т. д.;

4) увеличение долговечности автомобилей, под которой понимается величина пробега в километрах до первого капитального ремонта. За счет осуществления конструктивных улучшений и технологических мероприятий долговечность грузовых автомобилей, выпускаемых Ульяновским автозаводом, составит до 120 тыс. км, автомобилей Горьковского, Минского, Кременчугского автозаводов дойдет до 150 тыс. км и автомобилей Московского автозавода им. Лихачева до 200 тыс. км до первого капитального ремонта.

Для наиболее полного удовлетворения требований, вызываемых различного рода грузоперевозками в различных дорожных условиях, автомобильная промышленность выпускает грузовые автомобили грузоподъемностью 0,3—14 т нормальной и высокой проходимости с двигателями мощностью 24—360 л. с. На базе новейших моделей грузовых автомобилей ГАЗ-33, ЗИЛ-133 и МАЗ-514 будут выпускаться автопоезда грузоподъемностью соответственно 14, 16 и 24 т.

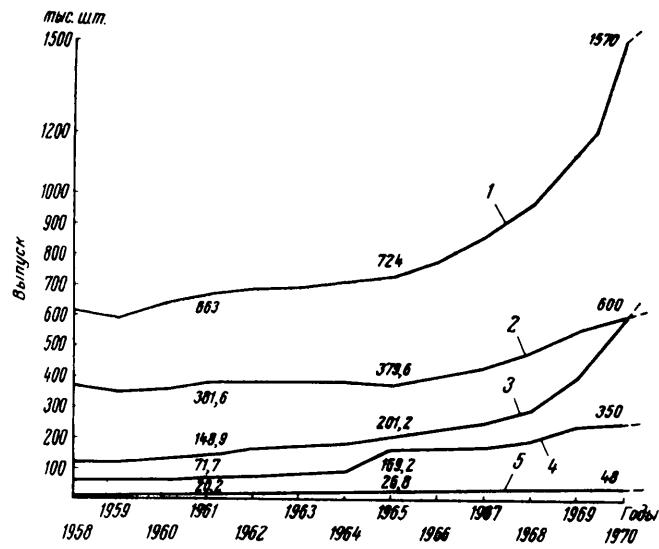
Значительное развитие получает производство специальных автомобилей хозяйственного и промышленного назначения, существенно расширяющих типаж автотранспортных средств. Это производство фургонов различного назначения; автомобилей-самосвалов различных модификаций и грузоподъемности, в том числе с разгрузкой на три стороны, для использования этих автомобилей в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве; автомобилей-цистерн для сыпучих грузов, пищевых продуктов, химических жидкостей и нефтепродуктов; автомобилей для перевозки длинномерных грузов и т. д.

Белорусский автозавод, который производит самосвалы грузоподъемностью 27 т, начнет выпускать новые самосвалы грузоподъемностью 40 и 65 т, на базе последних — самосвальные седельные автопоезда грузоподъемностью 100 т.

Особенно быстро развивается производство прицепного движущего состава для автомобилей и тракторов в стандартном и специальном исполнениях.

К концу текущей пятилетки выпуск автомобильных и тракторных прицепов, автомобильных полуприцепов и трейлеров увеличится по сравнению с 1965 г. более чем в 2 раза.

В соответствии с ростом производства автомобилей, автопогрузчиков, многих типов дорожных и других машин, на которых устанавливаются автомобильные двигатели, развивается



Динамика производства грузовых и легковых автомобилей, автобусов, двигателей и прицепного транспорта:

1 — автомобильные двигатели; 2 — грузовые автомобили; 3 — легковые автомобили; 4 — прицепной транспорт; 5 — автобусы

и производство двигателей, выпуск которых в конце пятилетки возрастет по сравнению с 1965 г. также более чем в 2 раза. На рисунке показана динамика выпуска за последний период и планируемого роста производства основных видов автомобильной техники по группам за 1958—1970 гг.

Изменения в выпуске автомобилей по их грузоподъемности характеризуются следующими данными, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Наименование данных	Выпуск автомобилей по годам в % к итогу			
	1959 г.	1965 г.	1967 г.	1970 г.
Всего грузовых автомобилей . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе в интервале грузоподъемности в т:				
0,4—2 . . . . .	1,0	3,5	10,4	12,2
2—4 . . . . .	82,6	64,6	46,7	32,8
4—8 . . . . .	14,3	26,2	35,3	42,8
8—25 . . . . .	2,0	5,4	7,2	11,7
25 и выше . . . . .	0,1	0,3	0,4	0,5

Как видно из табл. 1, структура плана производства грузовых автомобилей непрерывно изменяется в сторону увеличения выпуска автомобилей грузоподъемностью 0,4—2 т, а также за счет увеличения выпуска автомобилей грузоподъемностью 4—8 т и автомобилей выше 8 т.

Если в 1959 г. основную часть выпуска 82,6% составляли автомобили грузоподъемностью 2—4 т, то в текущем году выпуск их сократится почти в 2 раза. В то же время резко увеличится выпуск грузовых автомобилей грузоподъемностью 4—8 т с 14,3% в 1959 г. до 42,8% в 1970 г., т.е. в 3 раза, а автомобилей грузоподъемностью выше 8 т — в 5—6 раз.

Изменяются и установленные ранее пропорции в выпуске грузовых и легковых автомобилей. Удельный вес выпуска легковых автомобилей в общем выпуске автомобилей (в %) непрерывно увеличивается:

1958 г.	24,6
1959 г.	26,2
1960 г.	27,7
1961 г.	28,0
1965 г.	34,6
1967 г.	36,5
1970 г.	~50,0

Автомобильная промышленность приступила к выпуску новых марок легковых автомобилей, отличающихся высокими динамическими качествами, комфортом, долговечностью и относительно малой трудоемкостью их обслуживания в эксплуатации.

Запорожский автозавод «Коммунар» выпустил первую партию автомобиля с просторным кузовом новой архитектурной формы. Горьковский автозавод осваивает выпуск нового легкового автомобиля среднего класса ГАЗ-24. Просторный шестиместный кузов этого автомобиля, наружная форма, внутреннее устройство и отделка салона вполне отвечают современным эстетическим требованиям, а двигатели разной мощности, которые будут устанавливаться на этом автомобиле, обеспечат ему высокую динамику, скорость и хорошую топливную экономичность.

Для нужд общественного пассажирского транспорта автомобильная промышленность выпускает широкую серию автобусов от особо малых, вмещающих десять пассажиров, до особо больших, сочлененных, вместимостью 135 пассажиров. Пассажирские салоны новых автобусов очень светлы, оборудованы удобными креслами и рассчитаны на обеспечение максимально возможного комфорта для пассажиров. Мощные двигатели на новых автобусах обеспечивают им высокие тягово-динамические свойства в условиях городского и загородного движения.

В табл. 2 приведены ориентировочные данные, количественно характеризующие типаж выпускаемых и намеченных к выпуску автомобилей.

Автомобильная промышленность со дня ее становления развивалась и продолжает развиваться в настоящее время как специализированная отрасль отечественного машиностроения, отличительной особенностью которой является крупносерийный и массовый характер производства и распределение изготавливаемой продукции внутри отрасли между специализированными заводами.

В автомобильной промышленности сочетаются три вида производственной специализации: предметная, детальная (в том числе агрегатная) и технологическая. Последний вид специализации в отрасли получил свое начало только в последнее время.

Дальнейшее развитие специализации в автомобильной промышленности осуществляется в двух направлениях: путем

Таблица 2

Наименование основных групп изделий	1967 г.		1970 г.	
	Количество базовых моделей	Количество модификаций	Количество базовых моделей	Количество модификаций
Грузовые автомобили . . . . .	22	24	22	23
Легковые автомобили . . . . .	8	6	9	5
Автобусы . . . . .	9	4	10	5
Автомобильные прицепы . . . . .	14	6	13	4
Тракторные прицепы . . . . .	3	—	3	—
Полуприцепы . . . . .	9	—	9	—
Трейлеры и специальные тяжеловесные прицепы . . . . .	12	2	11	1
Автопогрузчики . . . . .	4	5	4	5
Специализированные машины хозяйственного назначения . . . . .	27	4	28	5
Двигатели . . . . .	21	24	26	27

П р и м е ч а н и е. В табличные данные не включены модификации в экспортном, тропическом и северном исполнении, часто отличающиеся конструкцией, а методами их изготовления.

углубления специализации действующих заводов, а также путем строительства новых специализированных заводов, выпускающих главным образом детали и узлы автомобилей.

В табл. 3 приведена структура производственной базы автомобильной промышленности в ее теперешнем виде с указанием удельного веса отдельных групп специализированных заводов в общем валовом выпуске продукции по данным за 1965 г.

Таблица 3

Наименование групп заводов	Количество заводов в % к итогу	Валовая продукция в оптовых ценах в % к итогу	Промышленно-производственные фонды на начало 1966 г. в % к итогу
Автомобильные . . . . .	7,4	50,5	54,8
Автобусные . . . . .	3,7	4,2	2,9
Моторостроительные . . . . .	3,7	6,8	9,2
Специализированных автомобилей . . . . .	9,6	10,1	6,5
Автотракторных прицепов и автопогрузчиков . . . . .	8,8	4,6	3,5
Автотракторного электрооборудования и приборов . . . . .	14,0	6,4	5,2
Деталей и агрегатов . . . . .	42,5	7,9	9,5
Мотоциклетные и мотовелосипедные . . . . .	8,1	6,2	4,4
Прочие . . . . .	2,2	3,3	4,0
Всего по отрасли (без производства подшипников качения) . . . . .	100,0	100,0	100,0

Из общего количества заводов автомобильной промышленности, включая вновь строящиеся заводы, 37% составляют специализированные предприятия по предметному признаку, 60,3% — специализированные заводы по детальному и 2,7% по технологическому признакам.

Таким образом, основную часть в автомобильной промышленности (63%) составляют заводы, специализированные по детальному и технологическому признакам, которые определяют основное направление развития и совершенствования организации производства в отрасли.

Данные табл. 3 одновременно позволяют судить и о концентрации производства. Среди групп, указанных в таблице, группа автозаводов отличается наибольшей концентрацией производства. В этой группе находится только 7,4% заводов от общего их количества, а выпускают они более 50% продукции всей отрасли.

Увеличение выпуска грузовых автомобилей, прежде всего на Горьковском автозаводе и Московском автозаводе им. Лихачева, где в 1967 г. будет изготовлено более 80% общего их выпуска, требует того, чтобы производственные мощности указанных заводов, в значительной мере используемые для производства запасных частей, в том числе к снятым моделям автомобилей, были направлены на развитие производства новых автомобилей и запасных частей к ним.

В связи с этим частично осуществлен и будут продолжаться вывод и передача производства значительного количества наименований деталей и узлов с основных на специализиро-

ванные действующие и намеченные к строительству новые заводы автомобильных деталей и агрегатов.

Это крупное мероприятие в организации автомобильного производства позволит углубить специализацию основных заводов, выпускающих автомобили, за счет сокращения номенклатуры изготавляемых ими деталей и узлов, расширить сеть специализированных по детальному признаку заводов.

При этом действующие специализированные заводы по производству автомобильных деталей и агрегатов должны быть реконструированы и расширены за счет строительства на этих заводах новых цехов и увеличения объема производства специализированной продукции до технически и экономически целесообразных размеров.

Достигнутый уровень производства специализированной продукции, а также уровень кооперирования производства в автомобильной промышленности на начало пятилетки по отдельным группам заводов характеризуются данными, приведенными в табл. 4.

Таблица 4

Наименование групп заводов	Стоимость продукции, соответствующей профилю завода, в % к товарной продукции	Стоимость покупных изделий и полуфабрикатов в % к стоимости валовой продукции
Автомобильные . . . . .	88,1	40,3
Автобусные . . . . .	94,2	39,5
Моторостроительные . . . . .	82,5	23,8
Специализированных автомобилей . . . . .	73,2	57,8
Автотракторных прицепов и автопогрузчиков . . . . .	95,0	43,1
Автотракторного электрооборудования и приборов . . . . .	90,9	14,7
Деталей и агрегатов . . . . .	69,4	25,9
Мотоциклетные и велосипедные . . . . .	92,9	39,6

Как видно из табл. 4, по многим группам заводов специализация производства, выраженная в стоимости продукции, соответствующей профилю заводов отрасли, достигла сравнительно высокого уровня и по данным за 1965 г. составляет в среднем по отрасли около 86%. Но еще имеются некоторые резервы повышения достигнутого уровня за счет дальнейшего углубления специализации производства путем выноса с ряда заводов изготовления продукции, не соответствующей их профилю, а также путем частичного перераспределения номенклатуры деталей и узлов внутри отдельных заводов с одновременным увеличением объема производства этих деталей и узлов до технически и экономически оправданных размеров. В особенности это относится к заводам, изготавлиющим детали и узлы на комплектацию и в качестве запасных частей. Около 40% этих заводов имеют уровень специализации ниже 70%. Средний уровень специализации по группе этих заводов составляет всего 69,4%, что ниже среднеотраслевого уровня на 16,3%.

Количественные характеристики уровня специализации и кооперирования производства в автомобильной промышленности находятся в постоянном движении вверх и ежегодно изменяются под воздействием осуществляемых мероприятий по совершенствованию организации и планирования производства. Например, уже в текущем году Московский завод малолитражных автомобилей впервые за всю историю своего существования начнет получать по кооперации двигатели, собственное производство которых постепенно будет уменьшаться и сохранится на заводе на какой-то период в объеме, необходимом для выпуска двигателей и его деталей в качестве запасных частей.

В больших размерах развернуты проектные работы и в ближайшее время начнется строительство в центральном районе и на востоке страны крупных специализированных заводов по производству крепежных деталей, автомобильного электрооборудования и приборов, кузовной арматуры, а также заводов деталей и агрегатов, которые будут поставлять свою продукцию на комплектацию и в запасные части.

На ряде действующих заводов в 1967—1968 гг. начнется строительство нескольких больших специализированных цехов по производству следующих агрегатов и их деталей: коробок передач, задних мостов, редукторов, карданных валов и др. к автомобилям Московского автозавода им. Лихачева и Горьковского автозавода, а также деталей к двигателям Ярославского и Заволжского моторных заводов.

Осуществление указанных мероприятий позволит одновременно решить и крупную задачу по наиболее полному обеспечению автомобильного парка запасными частями для ремонтно-эксплуатационных нужд, производство которых за пятилетку увеличится более чем в 1,5 раза.

Огромный размах строительства новых и реконструкции многих действующих заводов характеризуется тем, что объем ка-

питальных вложений в автомобильную промышленность в 1966—1970 гг. почти в 2,5 раза больше, чем в 1961—1965 гг.

В 1967 г. начато строительство Волжского автозавода в г. Тольятти. При достижении проектной мощности этот завод будет выпускать ежедневно 2000 легковых малолитражных автомобилей.

УДК 621.888.274.002.2 НОТ

## Научная организация труда на Львовском заводе автопогрузчиков

А. Н. ГОЛОВИН, Б. А. РОЗЕНБЛАН

Львовский завод автопогрузчиков

**В** УСЛОВИЯХ проводимой сейчас в стране экономической реформы повышение эффективности производства является задачей первостепенной важности.

На Львовском заводе автопогрузчиков научная организация труда рассматривается как комплекс научных, технических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих рациональную организацию производства, труда и управления, повышение материальных и моральных стимулов, создание благоприятных гигиенических и эстетических условий труда и отдыха.

Решение такого широкого и разностороннего круга задач требует объединения усилий специалистов различных областей: технологов, конструкторов, экономистов, врачей, художников. Их работа должна подчиняться строгой, разумной целенаправленности, не должна обременяться текущими делами. Именно эти соображения и продиктовали организационные формы НОТ на заводе, где был создан отдел научной организации производства.

Отдел был организован без увеличения штатов, а за счет их внутризаводской перегруппировки — некоторые высококвалифицированные специалисты были переведены в отдел из цехов и служб.

При создании отдела имелось в виду, что его работники должны не только проводить исследования процессов труда и давать по ним рекомендации, но и осуществлять внедрение этих рекомендаций в производство. Структура отдела приведена на схеме (см. стр. 8).

Отдел состоит из четырех бюро: научной организации труда, технологического бюро по организации производства и механизации трудоемких процессов, конструкторского бюро по проектированию средств механизации и бюро новой техники, которое занимается составлением и организацией выполнения заводского плана технического прогресса.

При отделе создан экспериментальный участок по изготовлению опытных образцов всевозможной оргтехники: стеллажей, тумбочек, верстаков. На заводах целесообразно иметь такие участки или цехи нестандартного оборудования для нужд научной организации труда, что поможет создать для НОТ материальную базу.

Вопросом первостепенной важности для работы завода являлось совершенствование методов управления и организации производства на научной основе. Явным показателем, что в этой области на заводе не все обстояло благополучно, был неравномерный выпуск продукции, особенно в последние дни месяца. Чтобы избавиться от этого, был разработан и внедрен ряд мероприятий. Была упорядочена специализация цехов, которая освободила серийные участки от изготовления деталей на мелкосерийные машины. Большинство этих деталей было передано в цех мелких серий с обеспечением соответствующим оборудованием. Это ликвидировало частые переналадки станков, повысило производительность труда, позволило своевременно и четко обеспечивать сборочные участки деталями. Цех мелких серий только выиграл от того, что сам стал снабжать деталями свой сборочный участок. Этот цех одним из первых перешел на пятидневную работу и ритмично, из месяца в месяц выполняет план.

На заводе действует система материального стимулирования за ритмичность выпуска продукции. Такая система орга-

низована предельно просто и достаточно эффективна: на сколько процентов цех недодал продукции до дневного задания, на столько процентов будет уменьшена премия руководящему составу. Чтобы выполнить план месяца, надо ежедневно сдавать продукцию 4% месячной программы. Допустим, цех в какой-то день выполнил работу только на 3,5%. Это значит, что у него будет снято 0,5%. И даже, если на следующий день цех изготовит 4,5% месячной продукции, это ему не поможет. Однако, если цех ежедневно выполняет работу на 4% месячной программы, он получает премию сверх положенной.

Большое внимание уделяется совершенствованию планирования, более четкой организации руководства производством, повышению ответственности начальников цехов, отделов, мастеров.

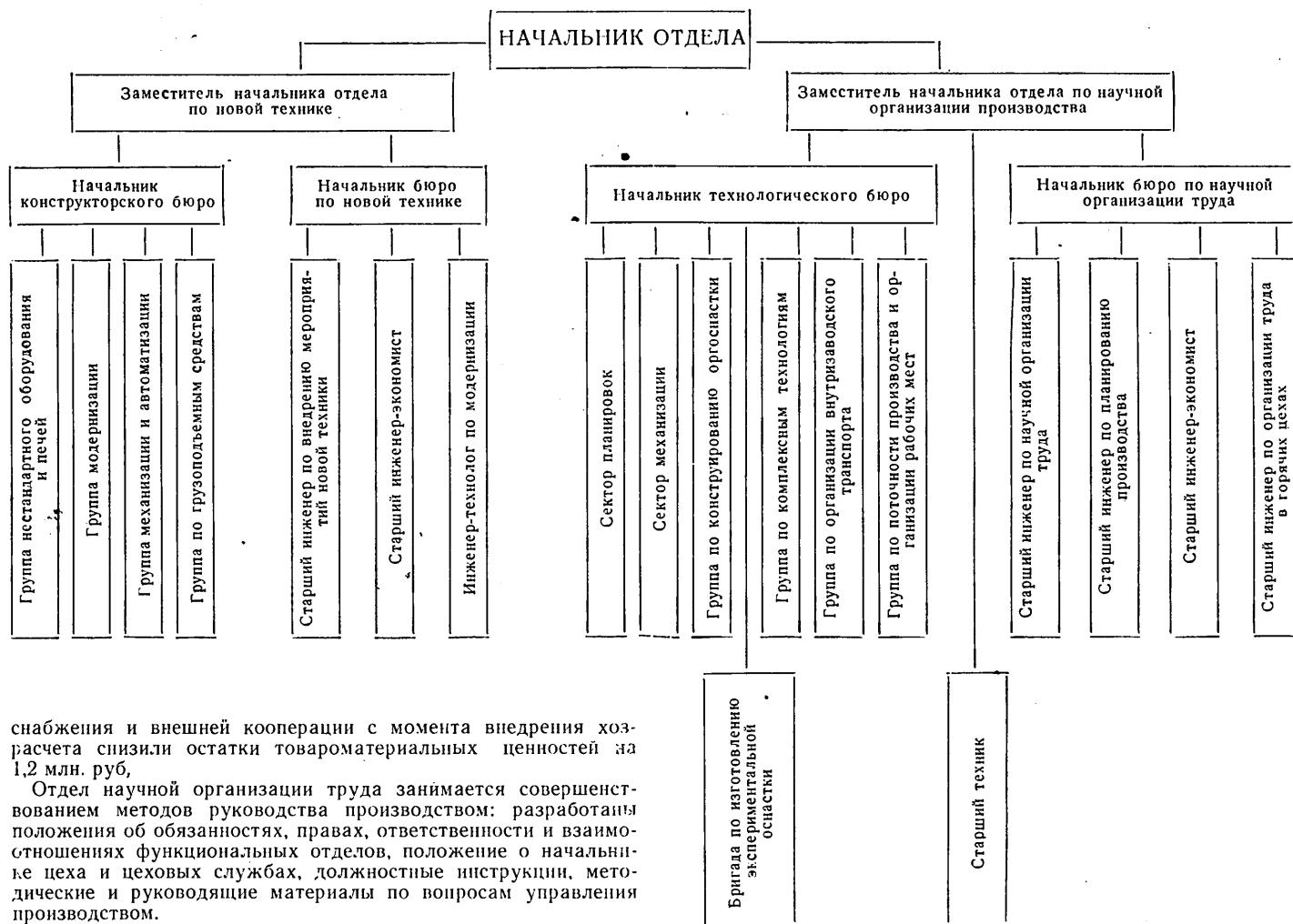
Была разработана и надежно действует комплектная система непрерывного оперативно-производственного планирования. Ее сущность заключается в постоянном поддержании комплектного задела на плановом уровне — только при этом условии продукция засчитывается цеху в товарный выпуск. Комплектная система непрерывного оперативно-производственного планирования вполне себя оправдала: все цехи в первой декаде дают треть продукции. В настоящее время уровень незавершенного производства снижен по сравнению с 1964 г. с 30 дней до 15.

Повышенена ответственность и материальная заинтересованность инженерно-технических работников за своевременное и качественное выполнение своих функциональных обязанностей. Ряд отделов завоудуправления переведен на хозрасчет. Теперь работники этих отделов получают вознаграждение не по общезаводским показателям, а по результатам выполнения своих плановых показателей.

Для каждого отдела определены эти наиболее важные показатели и дифференцированные размеры премии за их выполнение. Для технологического отдела главными показателями являются соблюдение сроков разработки технологии по новым изделиям, повышение коэффициента загрузки оборудования, эффективность мероприятий по повышению производительности труда. Производственно-диспетчерский отдел должен обеспечить выполнение плана по номенклатуре и ритмичность выпуска продукции. Хозрасчетная деятельность отделов коммерческой службы измеряется выполнением плана реализации фондов и соблюдением норматива оборотных средств по материалам и комплектующим изделиям. Отдел сбыта обязан обеспечивать план реализации готовой продукции и соблюдать норматив ее остатка на складе.

Хозрасчетная деятельность учитывает взаимные претензии, возникающие между цехами и отделами. Если по вине отдела допущено нарушение производственного процесса и были непроизводительные потери, размеры премии уменьшаются с учетом суммы нанесенного ущерба. Став хозрасчетными, отделы завоудуправления начали конкретнее, с хозяйственной расчетливостью, решать вопросы производства.

Экономисты подсчитали, что в результате внедрения хозрасчета отделов завод в течение года получил 72 тыс. руб. экономии. Показательны такие примеры: если за 1965 г. по мероприятиям оргтехплана, осуществленным отделом главного технолога, снижение трудоемкости составило 3 тыс. нормо-ч, то за 1966 г. оно достигло 83 тыс. нормо-ч. Работники отделов



снабжения и внешней кооперации с момента внедрения ход-расчета снизили остатки товароматериальных ценностей на 1,2 млн. руб.

Отдел научной организации труда занимается совершенствованием методов руководства производством: разработаны положения об обязанностях, правах, ответственности и взаимоотношениях функциональных отделов, положение о начальнике цеха и цеховых службах, должностные инструкции, методические и руководящие материалы по вопросам управления производством.

Главное внимание в этих разработках направлено на четкое разграничение выполняемых функций, недопущение дублирования, согласованность и слаженность всех звеньев управления. Функции каждого структурного подразделения определены с максимальной детализацией, что исключает недоразумения в работе, попытки переадресовать те или иные функции или поручения другим подразделениям.

Детально определены также права и ответственность руководителей каждого подразделения. При этом исходили из того, что каждый из них, будучи единонаучником на вверенном ему участке, должен быть наделен такими правами, которые давали бы ему реальную возможность успешно выполнять порученную работу и нести за нее всю полноту ответственности.

С целью достижения максимальной согласованности в работе в положениях подробно отражены взаимоотношения между отделами, цехами и службами завода.

Для улучшения организации управления производством внедрены эффективные методы диспетчерского контроля за ходом производства. Различного рода нарушения графика сразу же становятся известны всему коллективу завода. Виновники несут не только моральную, но и материальную ответственность за срывы графика.

До минимума сокращены всевозможные совещания. По производству они проводятся 1 раз в декаду у директора завода продолжительностью не более 1 ч, у начальника производства — 2 раза в неделю. Большое внимание уделяется тщательной подготовке совещаний, системности их проведения. Все это значительно увеличило баланс рабочего времени начальников цехов и отделов. Теперь они получили возможность подумать не только о ежедневных нуждах, но и о перспективах: о резервах, об организации, о культуре производства.

В настоящее время разработка на заводе любой технологической планировки сопровождается ее всесторонней оценкой с точки зрения научной организации труда. Это касается не только производственных цехов, но и складов, бытовых поме-

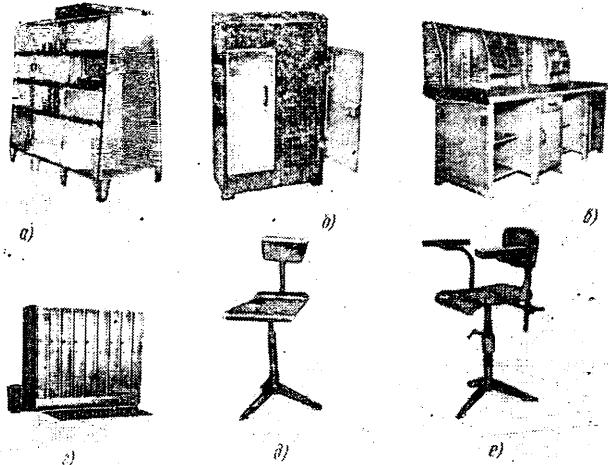
щений. В планировках комплексно увязываются вопросы поточности, грузопотоков, удобство расположения по отношению к соответствующим складам и по отношению к цехам, продолжающим технологический процесс. С учетом этих требований перепланирован ряд цехов и участков.

В цехе гидроцилиндров организовано 12 поточных линий, установлено 400 м монорельсов, установлены склизы-накопители, большинство деталей перемещается в таре, 80 рабочих мест оснащены оргоснасткой. Благодаря внедрению этих мероприятий за последний год производительность труда в цехе возросла на 23%.

Для упрощения управления два ранее существовавших цеха — заготовительный и прессовый — объединены в один, расположенный в смежных помещениях. Подсчитано, что только за счет сокращения затрат на транспортирование деталей завод получил экономию 5 тыс. руб.

При этом цех создан механизированный склад для хранения штампов, что позволило освободить часть производственной площади цеха, расставить мелкие прессы с учетом требований НПТ и создать нормальные условия для вспомогательных служб цеха. При расстановке прессов соблюдаены размеры нормальной рабочей зоны по горизонтали и вертикали. Изготовлена тара для фиксированного расположения заготовок. Это вырабатывает у рабочего рефлекторную способность автоматически находить нужный для работы предмет, следовательно, меньше рассеивается его внимание и снижается утомляемость. Заводским физиологом разработаны специальные кресла для штамповщиков. Такое кресло и другие образцы заводской оргоснастки показаны на рисунке. В результате производительность труда возросла на 8%, улучшились условия труда рабочих.

Более рельефно тот же процесс можно проследить на примере литейного цеха. Комплексное решение вопросов техно-



Образцы оргоснастки, применяемой на заводе:

а — стеллаж для деталей гидроузлов; б — типовая инструментальная тумбочка; в — верстак слесаря-сборщика; г — типовой шкаф для бытовых помещений; д — стул конструктора; е — кресло штамповщика

логии, механизации, организации труда и внедрения производственной эстетики позволило превратить все участки цеха в образцово-показательные. Благодаря этому в цехе стало не только легче и приятнее работать, но и значительно повысилась производительность труда. Раньше на обрубном участке в одну кучу сваливались десятки различных отливок, рабочему приходилось терять много времени, чтобы выбрать из нее необходимые детали. Теперь отливки укладываются в специальную тару, которая устанавливается в рабочей зоне обрубщика. Чтобы взять отливку в руки, отпала необходимость наклоняться. В этой таре без повторных пересчетов детали направляются потребителю. Только за счет этого производительность труда обрубщиков возросла на 18%.

Трудно перечислить все мероприятия, осуществленные в литьем цехе. Это конвейеры и тара, механизация приготовления земли и очистки лягья, образцовые бытовые помещения и прекрасная столовая, освещение и окраска стен. В результате в цехе практически покончено с текучестью рабочих, люди стали гордиться своим цехом, образовался стабильный коллектив с устойчивыми традициями коммунистического труда.

По разработанным на заводе нормативам литецкии широко применяют прогрессивные виды оплаты труда. Нормируется оплата труда на вспомогательных работах, индивидуальная сделанность заменена бригадной. Так, например, 30 формовщиков объединены в две смешанные бригады, каждая из которых работает на общий наряд. Зарплата рабочим делится по отработанному времени в зависимости от разряда, количества и качества выпущенных по конечной операции деталей.

Для повышения технического уровня и улучшения руководства сварочными работами создан цех сварки. В цехе внедрена централизованная подача углекислоты на рабочие места сварщиков. Разводка осуществлена не от баллонов, а от специального контейнера. Это гораздо дешевле, чем использование баллонов. Производительность труда сварщиков повысилась на 15—20%, облегчены условия их труда.

На начало этого года уровень механизации сварочных работ достиг 95%.

По аналогии со сваркой централизована окраска деталей. Прежде она велась во всех цехах завода. Конструкторы отдела научной организации проектировали, а заводом изготовлена система окрасочно-сушильных агрегатов. Теперь здесь сосредоточена окраска большинства узлов и деталей. Составной частью системы являются струйные агрегаты обезжиривания,

терморадиационные сушильные печи. Окрашиваемые узлы и детали передаются по конвейерам, протяженность которых составляет 600 м. Оригинально решена конструкция системы конвейеров — она выполнена в два этажа, что сэкономит 800 м<sup>2</sup> производственной площади.

Система позволила осуществить покрытие поверхностей грунтовкой, повысив тем самым качество окраски.

На конвейере широко применяются универсальные подвески, позволяющие использовать систему с максимальной нагрузкой.

Значительные резервы экономии имеются и в механизации вспомогательных работ. Например, экономический эффект от создания на заводе механизированного склада металла и сыпучих материалов составил 42 тыс. руб. Одновременно появилась возможность подавать металлы на производственные участки по часовому графику, значительно ускорился процесс его доставки цехам.

Упорядочено хранение покупных изделий на складе внешней кооперации. За счет механизации погрузочно-разгрузочных операций, применения контейнеров и специальной тары сокращена численность грузчиков и уменьшено количество ручного труда у оставшихся.

Разработаны оригинальные виды специальной тары для хранения и транспортирования стандартных автомобильных узлов и деталей. Так, например, применяемый специальный стеллаж-накопитель на 48 водяных радиаторов позволяет без перегрузок хранить и перемещать эти узлы с момента выгрузки из железнодорожного вагона до рабочего места сборщика на конвейере сборки автопогрузчиков. Таким образом, устранины не только перегрузки, но и порча этих дорогих узлов. Таким же образом решены вопросы хранения и транспортирования автомобильных двигателей.

Большое внимание уделяется внедрению технической эстетики, повышению культуры производства, улучшению условий труда. Разработан и осуществляется художественно-архитектурный проект оформления завода. Он предусматривает цветотоническое оформление интерьеров и фасадов, окраску оборудования, озеленение территории завода, создания зон отдыха, изготовление и установку оригинальных элементов наглядной агитации. Проект учитывает уже сложившиеся конкретные особенности производства. В 1966 г. покрыто асфальтом 57 тыс. м<sup>2</sup> заводской территории, заменено 5300 м<sup>2</sup> полов, высажено более 3 тыс. деревьев и кустарников.

Соблюдение чистоты постоянно контролируется общественностью. Практикуются еженедельные обходы цехов по графику, введен «Паспорт чистоты цеха». За цехами закреплены прилежащие части территории завода. При подведении итогов социалистического соревнования состояние чистоты и культуры производства учитывается наравне с производственными показателями.

Для пропаганды НОТ на заводе проводится широкая разъяснительная работа. Организуются лекции, беседы. Заводская многотиражная газета систематически публикует материалы по НОТ. Тема научной организации труда введена в программу обучения на курсах мастеров.

Разработана памятка по НОТ для творческих бригад. Такие бригады созданы во всех цехах. При разработке мероприятий НОТ предварительно определяется их экономическая эффективность, без этого они не включаются в план. Работы по улучшению организации труда положительно сказались на всей деятельности завода. За 1966 г. эффективность внедренных оргтехмероприятий составила 340,0 тыс. руб., из них 136 тыс. приходится на организационные. Производительность труда выросла за год на 13,7%, сверхплановая прибыль составила 330 тыс. руб. По результатам социалистического соревнования коллективу завода дважды присуждались классные места по Министерству автомобильной промышленности. Однако проведенные мероприятия — это только начало в борьбе коллектива за то, чтобы сделать завод предприятием высокой технической культуры.

# Конструирование исследования испытания

УДК 621.43:629.113\*71

## Советские автомобильные двигатели

с. б. Чистозвонов

НАМИ

ПЕРВЫМ отечественным автомобильным двигателем является созданный в 1924 г. на заводе АМО (ныне Московский автозавод им. Лихачева) четырехцилиндровый двигатель грузового автомобиля АМО-Ф15. Он был скопирован с некоторыми изменениями с иностранного автомобильного двигателя выпуска 1915 г. и имел конструкцию, рассчитанную на технологию мелкосерийного производства. К концу двадцатых годов сборка двигателя АМО-Ф15 велась уже в поточном порядке.

В 1927—1931 гг. на Московском заводе «Спартак» полукастарно изготавлялся двухцилиндровый V-образный двигатель с воздушным охлаждением легкового автомобиля НАМИ-1.

Начало массового производства автомобилей было заложено в первой пятилетке на вновь созданном Горьковском автозаводе и на подвергшемся коренной реконструкции заводе АМО. Горьковский автозавод начал в 1932 г. выпускать четырехцилиндровый двигатель ГАЗ-А, а завод АМО в 1931 г. — шестицилиндровый двигатель АМО-3.

Четырехцилиндровый двигатель ГАЗ, имевший рабочий объем 3,28 л, выпускался Горьковским автозаводом вплоть до 1933 г. За это время он подвергся значительной модернизации (ГАЗ-М1, выпущенный в 1936 г. для легкового автомобиля ГАЗ-М1, ГАЗ-ММ — для грузовых автомобилей). На базе двигателя АМО-2 в 1933 г. был создан двигатель ЗИС-5, развивавший 77 л. с. при 2300 об/мин; в 1938 г. появилась еще более мощная модификация этого двигателя ЗИС-16, предназначенная для грузовиков.

Нетребовательные к качествам бензина и смазочного масла, безотказные в эксплуатации, простые в обслуживании и в ремонте двигатели ЗИС-5, ГАЗ-А, ГАЗ-М1 успешно работали в тридцатых и сороковых годах на всей территории Советского Союза, обеспечивая все автомобильные перевозки того времени. Они же преимущественно работали на фронтах и в тылу в годы Отечественной войны, явно превосходя по надежности двигатели американских и английских автомобилей, ввезенных тогда по ленд-лизу.

В конце тридцатых годов Горьковский автозавод стал готовиться к выпуску нового шестицилиндрового двигателя ГАЗ-11. Производство его началось в 1940 г., но из-за начавшейся войны выпуск двигателей ГАЗ-11 для автомобилей был прекращен.

Производство только двух моделей автомобильных двигателей уже к середине тридцатых годов перестало удовлетворять потребности страны. Поэтому в 1936 г. на Московском автозаводе им. Лихачева был начат мелкосерийный выпуск восьмицилиндровых, верхнеклапанных двигателей для семиместных легковых автомобилей ЗИС-101, а на заводе КИМ (ныне Московский завод малолитражных автомобилей) в 1940 г. — начался выпуск четырехцилиндровых двигателей для малолитражных легковых автомобилей КИМ-10. Однако в 1941 г. выпуск автомобилей ЗИС-101 и КИМ-10 был прекращен.

Недостатком предвоенного типажа отечественных автомобильных двигателей являлось отсутствие достаточно мощного (по тому времени порядка 100—120 л. с.) двигателя для автомобилей большой грузоподъемности. В середине тридцатых годов было установлено, что такой двигатель должен быть дизельным. Для выбора его конструкции в 1934 г. в СССР был организован международный дизельный конкурс, на который были представлены дизели 15 иностранных фирм и опытный советский дизель «Коджу», сконструированный под руководством Н. Р. Бриллинга. Однако выбрать в результате конкурса какую-либо определенную конструкцию не удалось, и на основе накопленного опыта были развернуты в

Научно-исследовательском автотракторном институте конструкторско-экспериментальные работы по трем соревновавшимся вариантам дизеля (Коджу-М-23, МД-6 и МД-25) для автомобилей большой грузоподъемности. Для предстоящего производства дизеля был создан специальный моторный завод, успевший до начала войны развернуть только поточное производство четырехцилиндрового комбайнового двигателя У-5.

Начались также работы по созданию дизеля для грузовых автомобилей ЗИС-5, приведшие к изготовлению в 1938 г. на Московском автозаводе им. Лихачева опытного шестицилиндрового дизеля ЗИС-Д7, развивавшего 96 л. с. при 2200 об/мин. Дизель успешно прошел официальные испытания, но начавшаяся война помешала его дальнейшему развитию.

Темпы моторизации народного хозяйства в тридцатых годах начали опережать возможности нашей нефтеперерабатывающей промышленности (поскольку нефть в то время добывалась в основном только в районах гг. Баку и Грозного), что привело к дефицитности автомобильного бензина. Это заставило развернуть работы по созданию газогенераторных модификаций двигателей ГАЗ-А и ЗИС-5 и внедрить их в производство.

Кроме заводов, изготавливающих автомобильные двигатели, в тридцатые годы были созданы карбюраторные заводы, завод автомобильного электрооборудования, завод поршневых колец, положившие начало будущей системе узко специализированных заводов-смежников.

По мере развития отечественного автомобильного двигателестроения на заводах и в институтах росли кадры конструкторов и экспериментаторов, способных создавать и доводить собственные конструкции новых автомобильных двигателей. Развивалась также и наука по автомобильным двигателям. Капитальные работы по теории рабочих процессов автомобильных карбюраторных двигателей и дизелей, их основных узлов и деталей, по карбюрации, лабораторным испытаниям и т. д. были опубликованы в тридцатые годы В. А. Петровым, В. И. Сороко-Новицким, Г. Г. Калишем, Б. Я. Гинцбургом, В. И. Кирсановым, Б. Г. Либровичем и др.

К концу Отечественной войны конструкторы Горьковского и Московского автозаводов начали разработку новых моделей послевоенных автомобилей и их двигателей. Поэтому уже в 1946 г. Горьковский автозавод смог начать выпуск унифицированных шестицилиндровых двигателей для грузового автомобиля ГАЗ-51 и четырехцилиндровых для легкового автомобиля ГАЗ-М20 «Победа». В конструкции этих двигателей, разработанных под руководством А. А. Липгарта, были заложены элементы, ставшие в дальнейшем характерными для отечественной школы конструирования карбюраторных автомобильных двигателей (гильзы цилиндров из кислотоупорного чугуна, двойная фильтрация масла, закалка шеек коленчатого вала, хромирование верхних компрессионных поршневых колец, проточная вентиляция внутренней полости картера). Эти элементы увеличили сроки службы новых двигателей до капитального ремонта по сравнению со сроками службы доведенных моделей более чем вдвое. В 1950 г. шестицилиндровый двигатель ГАЗ был форсирован до 90 л. с. и применен на семиместном легковом автомобиле ГАЗ-12.

Московский автозавод им. Лихачева начал в 1946 г. выпускать новый шестицилиндровый двигатель ЗИС-120 для грузовых автомобилей и новый восьмицилиндровый двигатель для легковых автомобилей ЗИС-110.

В 1957 г. мощность двигателя ЗИС-120 (изготовление которого с 1951 г. стало дублировать Кутаинский автозавод) была поднята до 100—110 л. с. (модели ЗИЛ-164 и ЗИЛ-157).

## Автомобильная промышленность

Уральский автозавод продолжил производство двигателя ЗИС-5, постепенно модернизируя и перерабатывая его, в результате чего уже в 1957 г. его мощность достигла 95 л. с. (модель «Урал-353»).

Ярославский автозавод впервые в СССР начал поточное производство автомобильных дизелей, выпустив в 1946 г. четырехцилиндровый дизель ЯАЗ-204 для грузовых автомобилей МАЗ-200 и шестицилиндровый ЯАЗ-206 для грузовых автомобилей ЯАЗ-210, ЯАЗ-214, ЯАЗ-219. В 1956—1958 гг. дизель ЯАЗ-206 устанавливался также на междугородные автобусы ЗИЛ-127. Дизели ЯАЗ-204 и ЯАЗ-206 работали по двухтактному циклу с клапанно-щелевой продувкой, имели однополостные камеры сгорания и отличались высокой степенью взаимной унификации.

Московский завод малолитражных автомобилей приступил в 1946 г. к выпуску нового четырехцилиндрового двигателя МЗМА-400 для легкового автомобиля «Москвич». Двигатель имел меньшую степень форсировки, чем доводенный двигатель КИМ-10. Это позволило заводу в последующие годы постепенно повышать мощность двигателя, доведя ее в настоящее время до 50 л. с. (модель МЗМА-408), т. е. превысить исходную мощность (23 л. с.) более чем вдвое. В 1958 г. двигатель МЗМА был переделан с нижнеклапанного газораспределения на верхнеклапанное.

Основные данные отечественных автомобильных двигателей, производство которых началось вскоре после конца войны, приведены в табл. 1.

В конце сороковых и в первой половине пятидесятых годов в НАМИ и на заводах было проведено большое количество поисковых конструкторско-экспериментальных работ по автомобильным двигателям: по повышению мощности газогенераторных двигателей, по применению паровых двигателей, по золотниковому газораспределению, воздушному охлаждению, замене карбюрации впрыском бензина, применению форкамерно-факельного зажигания, по предложенным Н. Р. Бриллином короткоходным высокогооборотным дизелям и т. д.

Все эти работы позволили более обоснованно, чем это делалось ранее, приступить к проработке в середине пятидесятых годов проекта нового типажа автомобильных двигателей, внедрение которого намечалось на конец пятидесятых — начало шестидесятых годов. При этой проработке учитывалась необходимость дальнейшего повышения удельной энерговооруженности отечественных автомобилей, уменьшения веса и повышения компактности новых моделей автомобильных двигателей (несмотря на рост их мощностей), а также тщательного анализа перспектива дальнейшего развития отечественного баланса производства и потребления жидкых моторных топлив. Этот баланс в пятидесятых годах складывался неблагополучно для расширения дизелизации отечественного автотранспорта, поскольку возникла опасность дефицитности дизельного топлива, обусловленная полным переводом на дизели тракторного парка, возрастающим применением дизелей для рельсо-

вого и водного транспорта и появлением других потребителей этого топлива. Поэтому в проекте типажа применение дизелей по-прежнему было сохранено только для большегрузных автомобилей грузоподъемностью от 7 т и выше.

В целях повышения компактности и снижения удельного веса у большинства новых моделей автомобильных двигателей применяли двухрядное V-образное расположение цилиндров и ту или иную степень короткоходности. Для карбюраторных двигателей это в сочетании с применением для них только верхнеклапанного газораспределения обеспечивало наличие необходимых конструктивных и прочностных запасов, позволяющих дальнейшее повышение их степеней сжатия по мере возрастания октанового числа отечественных автомобильных бензинов.

Для всех новых моделей двигателей в целях упрощения их ремонта были применены легкосменные гильзы цилиндров «мокрого» типа.

Одной из первых моделей нового типажа явился четырехцилиндровый верхнеклапанный двигатель ГАЗ-М21 для нового легкового автомобиля «Волга», выпуск которого начался на Горьковском автозаводе в 1957 г. Наличие у двигателя блока цилиндров, отлитого из алюминиевого сплава, пятипоршного литого коленчатого вала и легкосменных гильз цилиндров с кислотоупорными вставками делало его конструкцию весьма прогрессивной. Последующий опыт эксплуатации показал, что двигатель ГАЗ-21 является в своем классе одним из наиболее долговечных в мире. Высокая надежность этого двигателя стимулировала его широкое применение не только для легковых автомобилей, но и для ряда других нужд народного хозяйства. За счет увеличения степени сжатия и повышения числа оборотов мощность двигателя ГАЗ-21 была повышена в его экспортных модификациях более чем на 20%.

В 1957 г. на новом Заволжском моторном заводе началось производство V-образных восьмцилиндровых верхнеклапанных двигателей с отлитыми из алюминиевого сплава блоками цилиндров и литыми коленчатыми валами. Модификации этого двигателя, различающиеся наличием у них различных диаметров цилиндров и ходов поршней и степеней форсировки, предназначались как для легковых автомобилей (ГАЗ-13 «Чайка»), так и для грузовых (ГАЗ-53А, ГАЗ-54, ГАЗ-66 и др.).

К выпуску новой мощной V-образной восьмцилиндровой модели приступил в 1962 г. и Московский автозавод им. Лихачева.

Новый двигатель ЗИЛ-130 имеет жесткую и прочную конструкцию, рассчитанную на тяжелые условия эксплуатации и на возможность значительного повышения в будущем его исходной степени сжатия. Модификация двигателя ЗИЛ-130 с увеличенным на 8% диаметром цилиндров (ЗИЛ-375) поставляется для грузовых автомобилей Уральского автозавода и для автобусов.

Ярославский моторный завод начал в 1961 г. выпуск базо-

Таблица 1

Модель двигателя	Год начала выпуска	Год конца выпуска	Число и расположение цилиндров	Расположение клапанов	Рабочий объем $V_h$ в л	Диаметр цилиндров $D$ в мм	Ход поршня $S$ в мм	Отношение $\frac{S}{D}$	Степень сжатия $\epsilon$	Минимальный расход топлива в 2/4.04.	Сухой вес в кг	Максимальная мощность в л.с. при числе оборотов в минуту	Максимальный крутящий момент в кгм при числе оборотов в минуту
ГАЗ-М20	1946	1956	4-Р	Н	2,12	82	100	1,22	6,2	265	210	52/3600	12,5/2100
ГАЗ-69	1954	1954	4-Р	Н	2,12	82	100	1,22	6,2	265	210	55/3600	12,7/2100
ГАЗ-М21Б	1956	1957	4-Р	Н	2,43	88	100	1,14	7,0	245	210	65/3800	15,8/2000
УАЗ-69Б	1958	1958	4-Р	Н	2,43	88	100	1,14	6,6	245	210	62/3800	15,2/2100
ГАЗ-51	1946	1946	6-Р	Н	3,48	82	110	1,34	6,2	270	255	70/2800	20,5/1600
ГАЗ-47А	1965	1965	6-Р	Н	3,48	82	110	1,34	6,7	270	255	85/3200	22,0/1800
ГАЗ-12	1950	1950	6-Р	Н	3,48	82	110	1,34	6,7	245	275	90/3600	22,0/1900
ЗИЛ-120	1946	1957	6-Р	Н	5,55	101,6	114,3	1,125	6,0	255	436	95/2800	31,0/1200
ЗИЛ-164	1957	1957	6-Р	Н	5,55	101,6	114,3	1,125	6,2	250	415	100/2800	33,0/1300
«Урал-353»	1957	1957	6-Р	Н	5,55	101,6	114,3	1,125	6,0	255	390	95/2600	31,0/1250
ЗИЛ-110	1946	1959	8-Р	Н	6,00	90	118	1,31	6,85	270	403	140/3600	37,0/1800
МЗМА-400	1946	1953	4-Р	Н	1,07	67,5	75,0	1,11	6,0	300	135	23/3600	5,7/2200
МЗМА-401	1953	1955	4-Р	Н	1,07	67,5	75,0	1,11	6,4	285	135	26/4000	6,0/2300
МЗМА-102	1955	1956	4-Р	Н	1,22	72,0	75,0	1,04	6,7	260	138	30/4200	6,0/2000
МЗМА-407	1964	1965	4-Р	В	1,36	76,0	75,0	0,99	7,0	230	141	45/4500	8,8/2600
МЗМА-103	1965	1965	4-Р	В	1,36	76,0	75,0	0,99	7,0	225	130	50/4750	9,3/2750
ЯАЗ-204А	1946	1958	4-Р	В	4,65	103	127	1,18	16,0	205	744	110/2000	47,0/1150
ЯАЗ-201В	1951	1958	4-Р	В	4,65	108	127	1,18	16,0	220	744	130/2000	51,0/1150
ЯАЗ-206	1949	1958	6-Р	В	6,97	103	127	1,18	19,0	205	1000	165/2000	70,5/1300
ЯАЗ-206Б	1956	1958	6-Р	В	6,97	103	127	1,18	16,0	225	1000	205/2000	78,0/1500

вой шестицилиндровой модели ЯМЗ-236 нового унифицированного семейства четырехтактных дизелей размерностью  $130 \times 140$  мм. Это семейство, имеющее однополостные камеры сгорания с двойным завихриванием воздуха и непосредственным впрыском топлива, состоит из трех V-образных моделей с шестью, восемью и двенадцатью цилиндрами, выпускающихся как без наддува, так и в модификациях с турбонаддувом. Предназначено семейство для различных категорий автомобилей грузоподъемностью 7 т и выше. Мощность двенадцатицилиндровой модели с турбонаддувом (ЯМЗ-240) должна достигать 500—520 л. с. Предусмотрено также наличие в семействе шестицилиндровой модели с однорядным горизонтальным расположением цилиндров, предназначенней для автобусов особо большой вместимости.

Наряду с организацией на Ярославском моторном заводе производства новых четырехтактных дизелей на нем сохранен также выпуск модернизированных двухтактных дизелей ЯМЗ-М204 и ЯМЗ-М206, хорошо зарекомендовавших себя вследствие высокой равномерности и плавности вращения коленчатого вала, при использовании не на автомобилях.

Номенклатура легковых автомобилей пополнилась в 1961 г. новой моделью микролитражного автомобиля «Запорожец». Его четырехцилиндровый V-образный двигатель МeМЗ-965 имеет воздушное охлаждение, оригинальную систему уравновешивания и выполненные из легкого сплава корпусные отливки.

Все модели автомобильных двигателей, внедренных в пятидесятых и шестидесятых годах (табл. 2), полностью разработаны советскими конструкторами. Все эти модели являются вполне современными и, имея конструктивные резервы для последующего развития, будут, по-видимому, находиться в производстве в течение большей части семидесятых годов.

Рост благосостояния советских граждан и успешное развитие экспорта легковых автомобилей потребовали расширения производства легковых автомобилей малолитражного класса и дальнейшего совершенствования их показателей и конструк-

ции. В соответствии с этим подготовлен новый, более мощный двигатель для автомобилей «Запорожец» (МeМЗ-968), а на Московском заводе малолитражных автомобилей создан новый четырехцилиндровый двигатель МЗМА-412 с верхним кулачковым валом, развивающий мощность 74 л. с. Двигатель предназначен для автомобилей «Москвич». Будут также производиться новые четырехцилиндровые двигатели для легковых автомобилей типа Фиат-124, производство которых организуется на строящемся Волжском автозаводе.

Для новых моделей легкового автомобиля «Волга» будет выпускаться подвергшийся дальнейшей форсировке четырехцилиндровый двигатель и созданный на Горьковском автозаводе новый V-образный шестицилиндровый двигатель с углом раз渲а между цилиндрами 60°.

В табл. 3 приведены ориентировочные данные некоторых новых двигателей, внедренных или подготавляемых к внедрению.

Значительное (примерно в 1,5 раза) увеличение мощностей двигателей у всех новых моделей грузовых автомобилей среднего и малого тоннажа потребовало применения для них дизельного рабочего процесса. В то же время открытие в СССР за последние годы большого числа ранее неизвестных месторождений нефти улучшило положение с дизельным топливом. Это позволило поднять вопрос о необходимости в ближайшем будущем применения у нас дизелей не только на автомобилях большой грузоподъемности, как это было до сих пор, но и на всех автомобилях среднего тоннажа (ЗИЛ, «Урал») и на некоторой части грузовых автомобилей ГАЗ и УАЗ. Должны быть также полностью оборудованы дизелями все модели многоместных междугородных автобусов.

Для производства новых моделей соответствующих быстроногих автомобильных дизелей будут созданы новый дизельный завод и завод дизельной аппаратуры (в первой половине семидесятых годов).

Одной из основ дальнейшего прогресса отечественного автомобильного двигателестроения должно явиться значительное развитие системы узко специализированных предприятий-смежников, изготавливающих для всех автомобильных двигателей детали силового и газораспределительного механизмов, а также узлы и агрегаты и вспомогательных систем.

В конструкции новых моделей двигателей должен широко использоваться весь известный арсенал средств повышения их долговечности, износостойчивости и надежности, даже если это и влечет за собой довольно ощутимое увеличение их первоначальной стоимости и трудоемкости изготовления (в приемлемых, разумеется, для массового машиностроения пределах). Большое внимание по-прежнему должно уделяться взаимной унификации различных моделей отечественных автомобильных двигателей, не допуская при этом, однако, такой унификации, которая отрицательно сказывается на качестве моделей двигателей, выпускаемых в массовых количествах.

Значительное развитие должны получить в ближайшее время средства борьбы с токсичностью отработавших газов двигателей; особенно перспективными являются те средства, которые подобно, например, форкамерно-факельному зажиганию понижают токсичность с одновременным улучшением термодинамических показателей двигателя.

Модель двигателя	Год начала выпуска	Число и расположение цилиндров	Расположение клапанов	Рабочий объем $V_h$ , л	Диаметр цилиндров $D$ , мм	Ход поршня $S$ , мм	Отношение $\frac{S}{D}$	Степень сжатия $\epsilon$	Минимальный удельный расход топлива в $g/л.с.ч.$	Сухой вес в кг	Максимальная мощность в л.с. при числе оборотов в минуту	Максимальный крутящий момент в кгм при числе оборотов в минуту
ЗМЗ/ГАЗ-21 . . . . .	1957	4—Р	В	2,455	99	92	1,0	6,7	285	160	75/4000	17/2000
ЗМЗ-21А . . . . .	1959	4—Р	В	2,455	92	92	1,0	7,65	225	160	85/4000	18/2000
ЗМЗ-13 . . . . .	1959	8—V	В	5,53	100	88	0,88	8,5	225	210	195/4400	42/2250
ЗМЗ-54 . . . . .	1965	8—V	В	5,53	100	88	0,88	6,7	250	260	140/3600	36/2255
ЗМЗ-53 . . . . .	1964	8—V	В	4,25	92	80	0,87	6,7	238	230	115/2200	29/2200
ЗИЛ-130 . . . . .	1962	8—V	В	6,0	100	95	0,95	6,5	240	440	150/3200	41/1700
ЗИЛ-375 . . . . .	1962	8—V	В	7,0	108	95	0,88	7,4	235	435	180/3200	47,5/1800
ЗИЛ-111 . . . . .	1960	8—V	В	6,0	100	95	0,95	9,45	210	380	200/4200	45,0/2250
МеМЗ-965 . . . . .	1960	4—V	В	0,746	66	54,5	0,83	6,5	250	72	20/4000	4,5/2500
МеМЗ-966 . . . . .	1962	4—V	В	0,897	72	54,5	0,76	6,5	275	87	27/4400	5,3/2800
ЯМЗ-236 . . . . .	1961	6—V	В	11,15	130	140	1,08	16,5	175	800	180/2100	67,0/1400
ЯМЗ-238 . . . . .	1963	8—V	В	14,86	130	140	1,08	16,5	175	1000	240/2100	90,0/1400
ЯМЗ-238II . . . . .	1967	8—V	В	14,86	130	140	1,08	16,5	175	1070	300/2100	110/1400
ЯМЗ-240 . . . . .	1967	12—V	В	22,3	130	140	1,08	16,5	175	1450	360/2100	135/1400
ЯМЗ-240Н . . . . .	1967	12—V	В	22,3	130	140	1,08	16,5	175	1550	500/2100	182/1400
ЯМЗ-М204 . . . . .	1958	4—Р	В	4,65	108	127	1,18	17,0	215	700	135/2000	51/1550
ЯМЗ-М206 . . . . .	1958	4—Р	В	6,97	108	127	1,18	17,0	215	890	205/2000	78/1500

Таблица 3

Модель двигателя	Год начала выпуска	Число и расположение цилиндров	Расположение клапанов	Рабочий объем $V_h$ , л	Диаметр цилиндров $D$ , мм	Ход поршня $S$ , мм	Отношение $\frac{S}{D}$	Степень сжатия $\epsilon$	Минимальный удельный расход топлива в $g/л.с.ч.$	Сухой вес в кг	Максимальная мощность в л.с. при числе оборотов в минуту	Максимальный крутящий момент в кгм при числе оборотов в минуту
МеМЗ-968 . . . . .	1967	4—V	В	1,197	76	66	0,87	7,0	275	110	42/4000	7,5/3000
МЗМА-412 . . . . .	1967	4—Р	В	1,480	82	70	0,85	9,0	225	130	74/5800	11,2/3800
Волжского завода . . . . .	~1969	4—Р	В	1,197	76	66	0,87	8,8	230	117	60/5600	9,5/3800
То же . . . . .	~1969	4—Р	В	1,451	76	80	1,05	8,8	—	—	70/5600	—
ЗМЗ-24 . . . . .	—	4—Р	В	2,445	92	92	1,0	8,0	—	—	95/4500	—
ГАЗ-24-16 . . . . .	—	6—V	В	2,47	92	62	0,674	8,2	—	—	120/5400	—
ГАЗ-24-14 . . . . .	—	6—V	В	3,0	92	75	0,815	8,0	—	—	130/5200	—

В настоящее время нет реальных перспектив для отказа от применения в энергетике отечественных автомобилей поршневых двигателей внутреннего сгорания классического типа. Преимущества роторно-поршневых двигателей при современном состоянии их развития пока наименее сомнительны лишь для переднеприводных легковых автомобилей.

Единственным видом автомобилей, для которых можно ожидать в ближайшем десятилетии промышленного применения газотурбинных двигателей, являются уникальные автомобили-самосвалы особо большой грузоподъемности (60—100 т) с ограниченным радиусом действия, для которых требуются мощности силовых установок 1000 л. с. и более. Более перспективным представляется внедрение в автомобильную технику

газовых турбин в качестве бустерных (т. е. кратковременно включаемых в помощь основному поршневому двигателю) двигателей или двигателей для привода всевозможных вспомогательных устройств автомобиля.

Мы располагаем в настоящее время кадрами высококвалифицированных конструкторов, технологов и исследователей, накопивших значительный опыт в автомобильном двигателестроении. Выросли и обогатились за последние годы экспериментально-производственные базы большинства заводов и институтов автомобильной промышленности. Это позволяет надеяться на то, что отечественные автомобильные двигатели смогут стать в ближайшем будущем самыми экономическими, самыми долговечными и надежными в мире.

УДК 621.43:629.113 «71» (470. 316)

## История и перспективы развития Ярославского моторного завода

А. Н. ДОБРЫНИН

Ярославский моторный завод

СТРОИТЕЛЬСТВО завода началось в годы первой империалистической войны «Акционерным обществом механических передвижений». Пуск первой очереди завода состоялся в октябре 1916 г.

7 ноября 1925 г. вышли первые два грузовых автомобиля марки Я-3, созданные коллективом завода.

Решая задачи, поставленные партией и правительством, ярославские автомобилестроители создали в 1931—1932 гг. ряд двух- и трехосных автомобилей большой грузоподъемности, провели первую реконструкцию завода на серийный выпуск этих автомобилей.

В 1935 г. завод выпустил первую партию самосвалов марки ЯС-1, которые нашли широкое применение на стройках второй пятилетки.

В начале 1941 г. завод начал подготовку к проведению очередной реконструкции предприятия на массовый выпуск новых автомобилей большой грузоподъемности с дизелем. Был разработан проект нового автомобиля с дизелем, названного впоследствии ЯАЗ-200, однако постройка образцов и дальнейшие работы по реконструкции завода были приостановлены начавшейся войной.

В 1945 г. было решено превратить Ярославский автозавод в мощную производственную базу страны по выпуску автомобильных дизелей и автомобилей большой грузоподъемности. К тридцатой годовщине Октября было налажено серийное производство автомобилей ЯАЗ-200 с быстроходными дизелями.

С 1958 г. завод специализируется на выпуске дизелей.

За семилетний период с 1959 по 1965 г. завод претерпел не только количественные, но и в основном и качественные изменения. Он приступил к новой реконструкции в связи с массовым выпуском дизелей.

За период специализации на заводе разработано и поставлено на производство семейство новых четырехтактных двигателей, имеющих значительно повышенные экономические и эксплуатационные показатели по сравнению с ранее освоенными двухтактными. Внедрение в народное хозяйство только двигателя ЯМЗ-236 даст среднегодовую экономию в сумме 9 млн. руб.

Коллектив завода внес свой вклад в дело развития сельского хозяйства, создав и освоив выпуск двигателей ЯМЗ-238НБ для мощных колесных тракторов К-700 производства Кировского завода в г. Ленинграде.

Организация производства новых дизелей и увеличение их выпуска обеспечивалось за счет технического прогресса, внедрения передовой технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, совершенствования организации управления и улучшения условий труда. Основные производственные фонды и выпуск продукции завода за семилетку возросли более чем вдвое, прибыль увеличилась почти в 4 раза, производительность труда — на 32%. Достаточно сказать, что за период 1959—1965 г. выпущено продукции во много раз больше, чем за все предыдущие 43 года существования завода. Введено в действие 147 тыс. м<sup>2</sup> производственных площадей, в том числе два крупных литейных цеха. Существенная обнов-

ился и пополнился парк станков, в котором большой удельный вес занимает автоматическое оборудование.

В текущем году завод завершил работы по доводке и испытанию новых двенадцатицилиндровых двигателей мощностью 360—520 л. с. для самоходов грузоподъемностью 65 т и приступил к их серийному производству. На заводе созданы образцы новых горизонтальных двигателей мощностью 180 л. с. для автобусов большой вместимости, заканчиваются работы по отработке конструкции двигателей с воздушным охлаждением.

В 1963 г. коллектив завода выступил инициатором движения за увеличение моторесурса двигателей. Эта инициатива была поддержана и одобрена Центральным Комитетом нашей партии и получила широкое распространение на предприятиях Ярославской области и страны.

Первым итогом в этом направлении явилось повышение к концу 1965 г. моторесурса двухтактных двигателей с 2,5 тыс. до 4 тыс. ч и четырехтактных двигателей с 3 тыс. ч до 5 тыс. ч, что дало в народном хозяйстве страны большой экономический эффект.

К 50-летию Советской власти коллектив обязался довести моторесурс четырехтактных двигателей до 6 тыс. ч.

За высокие производственные показатели в организации производства новых двигателей и успешное выполнение заданий семилетнего плана коллектив завода награжден высшей правительственной наградой — орденом Ленина.

В 1964 г. утвержден проект реконструкции завода с целью резкого увеличения выпуска дизелей. Работы по реконструкции должны быть завершены к концу пятилетки. Реконструкция включает в себя строительство новых и расширение действующих цехов с оснащением их совершенным технологическим и транспортным оборудованием.

Завод построил и ввел конструкторско-экспериментальный комплекс, первую очередь корпуса литейных цехов для специальных видов литья, расширил блок литейных цехов № 1, организовав на новых глощадях комплексные участки для отливок блоков цилиндров, деревообрабатывающий цех, цех коробок передач и прессовый цех. В текущем году строится и будет введена первая очередь цеха двенадцатицилиндровых двигателей, корпус центральной заводской лаборатории и вторая очередь корпуса литейных цехов. В 1968 г. намечается завершить строительство цеха двенадцатицилиндровых двигателей в комплексе с цехом металлокорытий и расширить второй цех дизелей. В течение 1968—1969 гг. предстоит построить и ввести корпус цветного литья площадью 30 тыс. м<sup>2</sup> и вычислительный центр. Завершающим этапом в расширении завода явится реконструкция корпуса вспомогательных цехов и автоматического цеха.

Проектом предусмотрено внедрение прогрессивных технологических процессов, механизация и автоматизация производственных и транспортных операций. В литейных цехах широко применены прогрессивные способы изготовления стержней с применением пескодувных и пескострельных машин, оболочковые стержни, изготовление стержней по горячим ящикам и т. д. Для приготовления стержневых и формовочных смесей приме-

нены высокопроизводительные центробежные смесители. Комплексно механизирован и автоматизирован процесс набора, взвешивания и загрузки шихты, топлива и флюса в вагранки. Решен вопрос с заливкой крупных форм без остановки конвейера. Внедряются проходные абразивные линии для зачистки блоков, головок блока и других деталей. Оправдывают себя проходные многотурбинные дробеметные камеры для очистки отливок и проходные газовые печи для старения блоков.

В цехах для алюминиевых отливок внедрены индукционные плавильные печи. Предусмотрен с вводом корпуса цветного литья шире внедрять литье под давлением, в том числе и под низким давлением. Заливка в кокиль будет осуществляться на карусельных многопозиционных машинах.

В цехе точного литья по выплавляемым моделям комплексно механизируются и автоматизируются почти все операции. Все технологические операции переводятся на поток. Наиболее ответственные детали турбонагнетателя заливаются в вакуумных установках.

В кузнечном цехе проектируются специализированные линии штамповки коленчатых валов различных типоразмеров, комплексная линия штамповки шатунов. Большой объем по-ковок изготавливается на механических ковочных прессах с индукционным нагревом заготовок. Труд кузнецов будет облегчаться за счет применения кантователей, манипуляторов и перекладчиков заготовок.

В механических цехах обработка 39 основных деталей выполняется на 42 автоматических линиях в составе 562 единиц оборудования. Кроме того, широко используются автоматы, полуавтоматы и агрегатные станки, составляющие 50% общего числа станков в этих цехах. Прессовый цех оборудуется многопозиционными прессами-автоматами, прессами ударного выдавливания, автоматами рельсовой сварки, автоматами и полуавтоматами дуговой сварки в защитной среде и др.

Для сборки двигателей внедрены вертикально-замкнутые конвейеры, обеспечивающие максимум удобств для сборщиков. Сборка головок блока и поршневого комплекта и ряда других узлов предусматривается на полуавтоматах. Проработан вопрос испытательной станции (см. рисунок) с автоматизированными стендами и программированным режимом, с рекуперацией электроэнергии от тормозных асинхронных машин, с централизованным снабжением топлива и циркуляционной системой охлаждения и смазкой двигателей. Уровень автоматизации гальванических участков должен составить 96%.

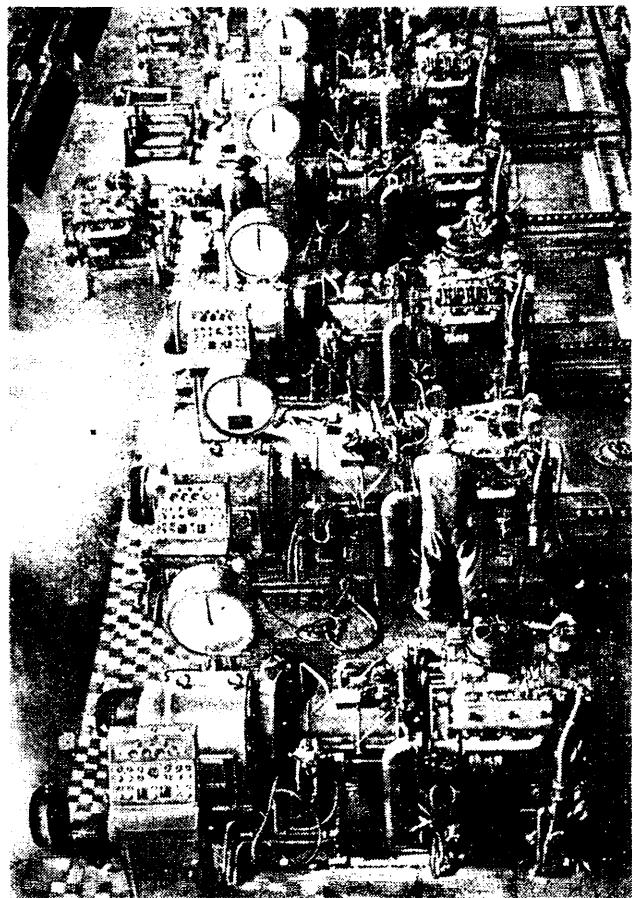
Внутрицеховые конвейеры имеют общую длину 18 400 м, из них 13 000 м толкающего типа с программным управлением. Более 5500 м составляют конвейеры для межкорпусных перевозок.

В результате внедрения новых технологических процессов и прогрессивного оборудования трудоемкость нового шестицилиндрового двигателя ЯМЗ-236 будет в 3 раза меньше по сравнению с трудоемкостью двухтактного шестицилиндрового двигателя ЯМЗ-206.

Одновременно с реконструкцией завода в текущем пятилетии предстоит увеличить выпуск двигателей на 73% по сравнению с 1965 г.

Продолжая работы над совершенствованием созданных и поставленных на производство двигателей, коллектив ведет работы над разработкой и изготовлением опытных образцов быстроходных двигателей в шести- и восьмицилиндровом исполнении для грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

В целях улучшения жилищно-бытовых условий и культурного отдыха трудящихся проект реконструкции завода предусматривает увеличить вдвое жилой фонд завода, построить новые поликлинику и больницу, детские учреждения, школу и т. д.



В честь знаменательной даты коллектив борется за досрочное выполнение государственного плана по выпуску продукции, перевыполнение задания по росту производительности труда, обеспечение сверхплановых прибылей, сокращение убытков от брака и т. д., а также за комплекс мероприятий по техническому совершенствованию производства, внедрение прогрессивной технологии и повышение культуры производства. Одним из рычагов в решении стоящих перед коллективом задач является новая система планирования и экономического стимулирования, внедренная на заводе в начале текущего года.

# История и перспективы развития Уральского автозавода

В. А. ГУРУШКИН, В. М. КОГАН

Уральский автозавод

УРАЛЬСКИЙ автозавод был создан в годы Великой Отечественной войны. В 1942 г. с конвейера сошли первые уральские двигатели, а уже в 1944 г. — первые автомобили марки ЗИС-5 (рис. 1).

Эти автомобили хорошо зарекомендовали себя во время войны и в годы послевоенного строительства. Они обладали высокой надежностью и безотказностью в работе и в то время были лучшими среди отечественных грузовых автомобилей.

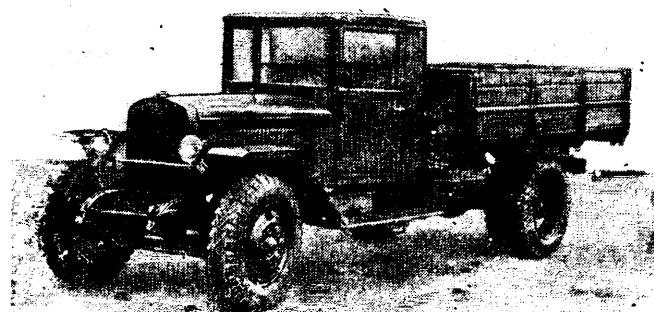


Рис. 1

В последующие годы, постоянно совершенствуя и развивая конструкцию автомобиля, завод освоил производство автомобилей «Урал-355М». Эти автомобили выпускались более восьми лет и получили особое признание в районах Целинного края, Урала и Сибири.

В 1961 г. по заданию ЦК партии и Правительства автозавод начал серийный выпуск вновь созданного автомобиля высокой проходимости.

По своим технико-эксплуатационным показателям (в основном по проходимости) автомобили «Урал-375» являются лучшими в классе отечественных трехосных автомобилей и не уступают зарубежным образцам подобного типа. Они легко преодолевают заболоченные участки и незаменимы во время весенней распутицы и снежных заносов, пригодны для эксплуатации в самых различных климатических условиях, имеют хорошую маневренность, легко преодолевают подъемы в 30° и брод глубиной до 1,5 м. Благодаря эффективной системе вентиляции и отопления в кабине всегда поддерживается нужная температура. Предпусковой подогреватель значительно облегчает пуск двигателя в холодную погоду. Даже при морозе 40° эта операция занимает у водителя не более 20 мин. В 1962 г. было освоено изготовление шасси различных комплектностей, а в 1963 г. — производство автомобилей «Урал-375Д» с цельнометаллической кабиной и рядом других модернизированных узлов. В 1965 г. Уральский автозавод выпустил первую серию удлиненных шасси под установку кузова-фургона и отправил первую партию автомобилей «Урал-375Д» на экспорт. На базе автомобиля «Урал-375Д» создан с использованием его основных узлов автомобиль «Урал-377», обладающий высокой степенью надежности и достаточной проходимостью. Грузоподъемность автомобиля 7,5 т. Наличие двух ведущих осей и понижающей передачи, большой дорожный просвет и односкатные колеса обеспечивают автомобилю работоспособность в различных дорожных условиях. Он успешно преодолевает снежную целину и грунтовые дороги во время распутицы.

Автомобиль «Урал-377» с полной нагрузкой развивает скорость до 75 км/ч. На нем установлен карбюраторный V-образный восьмицилиндровый двигатель ЗИЛ-375 рабочим объемом 7 л, развивающий мощность 180 л. с. при 3200 об/мин.

Деревянная платформа с тремя откидными бортами имеет металлическое основание, что повышает долговечность ее конструкции и надежность в эксплуатации. Большая емкость платформы (7,5 м<sup>3</sup>) позволяет использовать автомобиль для перевозки разнообразных грузов. Благодаря высокой экономичности, особенно при эксплуатации с прицепом, хорошей

проходимости в трудных дорожных условиях, надежности конструкции, безопасности движения и удобству обслуживания автомобиль «Урал-377» широко применяется в народном хозяйстве.

В 1965 г. на базе автомобиля «Урал-377» завод освоил производство седельного тягача «Урал-377С» для буксировки полуприцепов общего назначения весом до 19 т. Автомобили Уральского автозавода хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации в песках Кара-Кумов, в тундре Крайнего Севера, на строительстве газопроводов и линий высоковольтных передач.

В ближайшие годы намечено осуществить ряд важнейших работ по повышению гарантийного пробега до 100 тыс. км без капитального ремонта.

Дальнейшим совершенствованием и развитием конструкции автомобилей «Урал» является автомобиль «Урал-377М» (рис. 2), который проходит сейчас испытания, и автомобиль «Урал-375К» (рис. 3), испытания которого успешно прошли в Якутии и Магаданской области. В 1968 г. начнется серийный выпуск этих автомобилей.

Для перехода к выпуску большегрузных автомобилей «Урал» на автозаводе была проведена коренная реконструкция всего комплекса производства. Построен блок вспомогательных цехов, в который вошли следующие цехи: инструментальный, ремонтно-механический, механизации и автоматизации; механо-сборочный, ремонтного литья с механизированным отделением



Рис. 2

оболочкового литья, кузовной площадью около 20 тыс. м<sup>2</sup>, а также крупный сталелитейный. Введены в эксплуатацию новые отделения металлокорытий и термические, осуществлены работы по развитию энергетического хозяйства завода, модернизировано большое количество оборудования, изготовлено силами завода более 200 специальных станков.

За эти же годы на заводе созданы новые отделы: автоматизация, главного сварщика, проектиро-технологические, нормативизация и стандартизации, материальных нормативов, экономическая лаборатория и вычислительный центр, значительно расширены имеющиеся отделы и конструкторские бюро.

Общее количество сборочных конвейеров на заводе возросло до десяти. Завод имеет в настоящее время более 200 поточных, 50 комплексно-механизированных и автоматических линий.

Парк металлорежущего оборудования возрос с 1944 г. более чем в 2 раза, количество станков, работающих по автоматическому и полуавтоматическому циклам, увеличилось в 5 раз, специальных, агрегатных станков стало в 4 раза больше, чем в начале прошедшей семилетки.

Внедряются в производство довоочные операции с применением синтетических алмазов, высокочастотный суперфиниш, шабрящие развертки. Широко используются: процессы с применением методов поверхностного пластического деформирования для упрочнения поверхностей наиболее ответственных деталей автомобиля, ведутся работы по накатыванию спиральных конических шестерен и шлицевых валов в горячем и холодном состоянии, зубопротягиванию и абразивному шевинированию эвольвентных профилей цилиндрических зубчатых колес.

Выпуск сварных конструкций за семилетку увеличился на 80%, а уровень механизации сварочных работ достиг 93%. Сейчас в цехах завода работает более 150 полуавтоматов и автоматов сварки узлов автомобилей в среде углекислого газа, десятки станков электрофизических методов обработки.



Рис. 3

Главный конвейер завода, общая длина которого 220 м, — тележечного типа. Все его конструкции находятся ниже уровня пола. Имеются автоматизированный агрегат для переворачивания шасси, многошпиндельные гайковерты, подвесной конвейерный склад колес с механизированной линией для их сборки и автоматической навеской и съемом, центральная система управления, связи и сигнализации и т. п. Цехи оформлены по-новому.

Кроме того, на Уральском автозаводе введен в эксплуатацию новый кузовной цех. В состав этого цеха входят отделения по сборке рам, платформ, кабин, бензобаков, держателей запасного колеса и других узлов. Кроме того, в цехе имеется крупное окрасочное отделение с автоматизированными линиями окраски рам, платформ и кабин. Сушкиные камеры работают на природном Бухарском газе.

В цехе шасси в 1966 г. вступил в строй новый комплексно-механизированный участок сборки, испытания и окраски мостов и балансирных тележек, а также конвейер сборки редукторов. Введена в эксплуатацию первая на заводе комплексно-механизированная система уборки чугунной стружки и ведется монтаж еще более крупной системы для уборки стальной стружки. Сейчас в механосборочных цехах 85% оборудования отработало менее 10 лет. Плавильные отделения чугунолитейных цехов оборудованы современными вагранками с водяным охлаждением, предкопильниками шлакоотделения и мокрой очисткой отходящих газов.

Значительно облегчен труд на формовочных конвейерах путем применения малой механизации, механизации уборки просыпи, автоматизации накладывания грузов и выбивки литья. В настоящее время до 90% стержней изготавливается на пескодувных и пескострельных полуавтоматах моделей 310 и 400, сконструированных на заводе, стержни подаются конвейерами к рабочим местам формовщиков.

Землеприготовительные отделения цехов оборудованы высокопроизводительными бегунами (в том числе центробежными) и автоматическими системами раздачи.

Литье очищается дробью в проходных камерах и барабанах непрерывного действия. Около 150 наименований деталей на заводе получают по выплавляемым моделям в оболочковых формах. С 1964 г. работает высокомеханизированный цех оболочкового литья мощностью 3,0 тыс. т в год.

Непрерывно увеличивается производство литья под давлением в кокиль центробежным способом.

Взамен безмасляных заводские инженеры создали новый универсальный стержневой крепитель, наиболее дешевый среди применяемых и не уступающий им по качеству. Чугунное литье на Уральском автозаводе высокого качества (2% брака), его себестоимость не более 100 руб. за 1 т.

В новом стапелитейном цехе механизированы полностью все транспортные операции, автоматизированы выбивка и приготовление земли, сушка песка в псевдокипящем слое. Для создания благоприятных условий труда рабочих в цехе смонти-

ровано 138 приточно-вытяжных систем, система кондиционирования воздуха для крановщиков, централизованная пылеуборка, гидрошламоудаление и др.

Большие изменения произошли за последние годы и в области термической обработки: на операциях цементации вместо мазутных внедрены шахтные печи с автоматической регулировкой температуры, механизированной загрузкой и выгрузкой; автоматизированные безмуфельные агрегаты ЗИЛ с полным циклом термообработки. Внедрение этих агрегатов позволило заводу сократить процесс, уменьшить деформацию деталей и получить требуемую концентрацию углерода в поверхностном слое. Освоено семь печей Т-140 и две печи Т-240 на электробогореве, работающих по автоматическому циклу. Номенклатура закаливаемых деталей за этот период повысилась с 56 до 211 наименований с соответствующим увеличением веса комплекта со 108 до 1900 кг.

Широкое применение на заводе получит процесс нагрева деталей под термообработку т.в.ч. Освоена, например, закалка т.в.ч. стали 35ХГС с охлаждением в масле, нормализация ковкого чугуна и т. д. Основная задача — дальнейшее внедрение термообработки с применением т.в.ч. в линиях механической

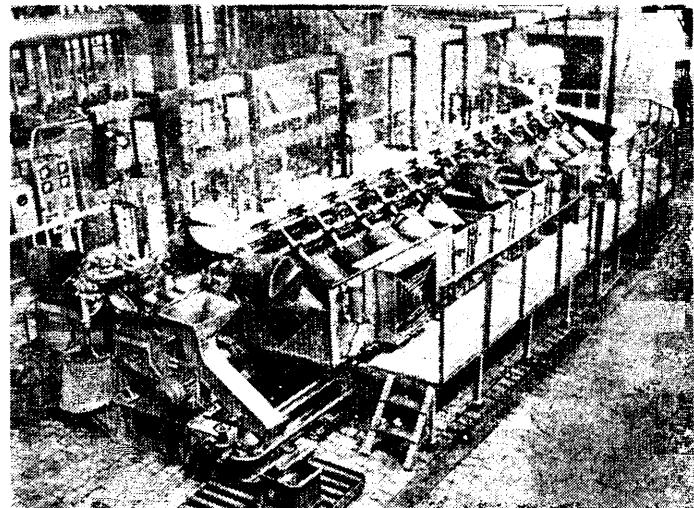


Рис. 4

обработки и освоение технологии термической обработки новых деталей шаровых пальцев из стали 40ХН, полуосей, ступиц колес, чашек дифференциала и др.

Процесс металлопокрытий совершенствуется за счет внедрения автоматов колокольного типа и из подвесок, спроектированных и изготовленных на заводе (рис. 4), и за счет внедрения пассивирования, пористого, молочного и размерного хромирования.

Значительные изменения в характере и производительности труда, повышении культуры производства и улучшении санитарно-гигиенических условий работы происходят за счет газификации основных производственных процессов в цехах завода. На заводе работают комплексно-механизированные склады поковок, экспедиции готовых машин, склад металлов, угля, шихтовых материалов, нормалей, прессовых деталей и др.

Коренная реконструкция всего производственного процесса, внедрение передовой технологии и новой техники позволили значительно улучшить экономические показатели работы завода. За минувшую семилетку объем залоговой продукции завода вырос более чем на 64%, а выпуск ее на 1 руб. основных средств увеличился на 5%. Достигнутые показатели работы завода позволили в 1965 г. увеличить прибыль предприятия более чем в 2 раза, при этом рентабельность возросла на 10%.

За успешное выполнение заданий семилетнего плана Указом Президиума Верховного Совета СССР Уральский автозавод был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а 130 автозаводцев удостоены высоких правительственные наград.

# Прибор для балансировки автомобильных двигателей в сборе

А. Я. ТАРАСОВ

Горьковский автозавод

ЗА РУБЕЖОМ, например, на заводах фирм Форд, Шевроле и других [1], находят все более широкое применение балансировка автомобильных двигателей после их сборки, при этом не исключается балансировка деталей двигателя. Балансировка двигателя в сборе как завершающая операция позволяет уменьшить общий дисбаланс двигателя в случае неблагоприятного сложения принятых допусков на балансировку его деталей, а также устранить ошибки, которые могут быть при балансировке деталей [1]. Автомобильные заводы СССР двигатели в сборе не балансируют.

Целью настоящей работы вначале было определить с помощью универсальной аппаратуры (виброметры, осциллографы и пр.) трудности, которые могут возникнуть при выполнении балансировки двигателей в сборе. Впоследствии работа вылилась в создание балансировочного прибора.

Задача динамического уравновешивания в общем случае состоит в определении величины и места установки уравновешивающих грузов для двух корректировочных плоскостей (для автомобильного двигателя — передний конец коленчатого вала и маховик) с тем, чтобы после их установки вибрации двигателя отсутствовали или находились в допустимых пределах. Методика решения задачи известна [2, 3]. В случае балансировки автомобильных двигателей, при работе которых возникают колебания со множеством гармонических составляющих, необходимо предусмотреть возможность подавления мешающих проведению балансировки составляющих и выделения лишь первой гармоники, определяемой искомой неуравновешенностью.

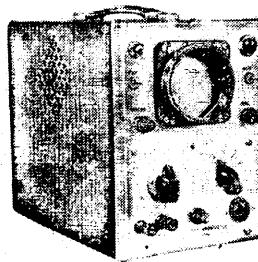


Рис. 1

Разработанный конструкторско-экспериментальным отделом Горьковского автозавода прибор представляет собой упрощенный вариант осциллографа (рис. 1) без развертывающего и синхронизирующего устройства, построенного на малогабаритной электроннолучевой трубке. Он имеет два усилителя: горизонтальный со ступенчатым регулятором чувствительности (пять ступеней с общим изменением чувствительности в 32 раза), на который подаются сигналы вибродатчика (рис. 2), установленного на балансируемом двигателе [4], и вертикальный с небольшим плавно регулируемым с помощью потенциометра усилением сигналов отметчика положения вала — фазового индикатора [5], соединенного с валом балансируемого двигателя.

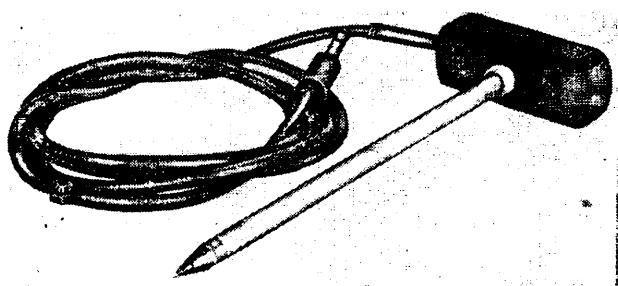


Рис. 2

Горизонтальный усилитель имеет три переключаемых полосовых фильтра с интервалом в одну октаву (15—30, 30—60, 60—120 гц). Включением того или иного фильтра удается выделить основную составляющую колебаний, подлежащую балансировке (первую гармонику), и подавить мешающие колебания.

Например, при 1200 об/мин балансируемого двигателя, что соответствует 20 об/сек, включается фильтр 15—30 гц. При этом вторая мешающая гармоника (40 гц) будет значительно ослаблена, а более высокие ослаблены еще сильней. При 3000 об/мин (50 об/сек) выбрается фильтр 30—60 гц и т. д. Указанный набор фильтров обеспечивает возможность балансировки двигателя в пределах оборотов от 1200 до 7200 в минуту.

Назначение вертикального усилителя — повысить напряжение сигнала фазового индикатора до такой величины, чтобы получить заметное вертикальное отклонение луча на экране осциллографа.

При подаче на прибор сигналов вибродатчика и фазового индикатора на его экране можно наблюдать фигуры Лиссажу, подобные изображенной на рис. 3, а. Поскольку оба сигнала представляют периодические функции времени с одинаковым периодом, наблюдаемые на экране фигуры будут неподвижными при любой скорости балансируемого двигателя.

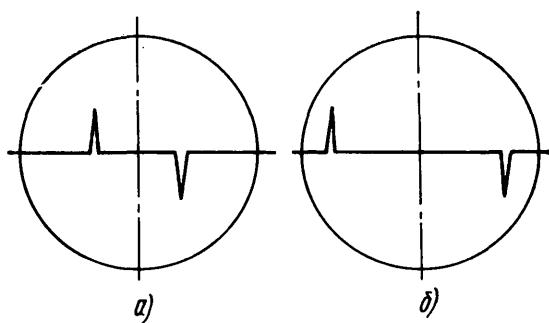


Рис. 3

Горизонтальная составляющая фигур Лиссажу при данной скорости двигателя будет пропорциональна величине дисбаланса. Для определения места установки уравновешивающего груза (фазы дисбаланса) корпус фазового индикатора поворачивают до получения на экране осциллографа изображения, показанного на рис. 3, б. После этого балансируемый вал останавливают и, не отсоединяя фазовый индикатор, поворачивают вал до совпадения метки на роторе и корпусе фазового индикатора. В этом положении вала место установки уравновешивающего груза относительно корпуса машины будет одинаковым при каждом ее пуске. В общем случае оно определяется с помощью векторного треугольника [2, 3]. Ниже рассмотрен менее точный, но более простой метод определения места установки уравновешивающего груза.

На вал в произвольном месте корректировочной плоскости устанавливается груз, задаваемый больший, чем величина уравновешивающего груза. Двигатель пускается и после соответствующего поворота фазового индикатора останавливается, как указано выше. Место установки уравновешивающего груза будет со стороны, противоположной пробному грузу. В этом же месте вала относительно корпуса двигателя нужно устанавливать уравновешивающий груз и при всех последующих пусках по описанной методике. Если балансируются двигатели одного типа, то операцию по определению места установки уравновешивающего груза с помощью пробного груза необходимо выполнить лишь для одного из них, так как для всех двигателей относительно корпуса оно будет одинаковым. Величина уравновешивающего груза может определяться с одного пуска, если предварительно будет установлена зависимость между горизонтальным отклонением луча на экране осциллографа и величиной дисбаланса для одного или нескольких двигателей одного типа.

По окончании балансировки в одной из корректировочных плоскостей переходят ко второй плоскости, поступая как описано. Рекомендуется начинать балансировку со стороны маховика, переходя затем к переднему концу двигателя. Виброди-

шуп устанавливается сначала в плоскости маховика, затем у переднего торца двигателя.

Описанный метод в порядке эксперимента успешно применялся при балансировке установившихся на испытательных стендах четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей автомобилей ГАЗ-21, ГАЗ-24, ГАЗ-51, ГАЗ-13. Каждый из двигателей был установлен на собственной подвеске (резиновых подушках) и балансировался в сборе без использования стороннего привода, при самостоятельном вращении.

Некоторые двигатели в связи с неотглаженностью рабочего процесса балансировке при самостоятельном вращении не поддавались. В этом случае применялся принудительный привод.

Методика балансировки автомобильных двигателей в сборе отличается от методики балансировки простых роторов лишь необходимостью подавления мешающих колебаний (гармонических составляющих порядка выше первого) с помощью электрических фильтров.

Разработанный прибор пригоден для балансировки не только автомобильных двигателей, но и любых других машин в указанном диапазоне угловых скоростей. Его достоинством являются неподвижность изображения на экране осциллографа при любой скорости балансируемой машины и его высокая яркость, а также его компактность и малый вес (около 4 кг).

Прибор неоднократно успешно применялся не только при балансировке автомобильных двигателей, но и различного испытательного оборудования (тормозные электродинамометры, индукторные тормоза и др.), а также при балансировке больших электрических машин (турбогенераторов). Он может найти широкое применение в самых различных отраслях техники при мелкосерийном производстве, в экспериментальных цехах, и при ремонте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дзешкович Г. И., Калашников Ф. М., Сыркин П. Э. «Автомобильная промышленность», 1966, № 4.
2. Колесник Н. В. Статическая и динамическая балансировка. Машгиз, 1954.
3. Тарасов А. Я. Балансировка машин на их рабочем месте. «Автомобильная промышленность», 1962, № 12.
4. Буданов В. П., Тарасов А. Я., Водопьянов А. Н. Стукомер с фазовым индикатором. «Автомобильная и тракторная промышленность», 1956, № 4.
5. Тарасов А. Я. Универсальный стенд для балансировки опытных карданных валов. «Автомобильная промышленность», 1958, № 6.

УДК 621.43—72.001.5:629.113

## Исследование динамики давления в системе смазки автомобильного двигателя

И. В. СЕЛЕЗНЕВ

НИИАвтоприборов

**О**СНОВНЫЕ трущиеся детали в современном автомобильном двигателе смазываются под давлением, создаваемым масляным насосом. При работе двигателя на автомобиле давление в масляной магистрали не остается постоянным, а изменяется. Эти изменения давления часто имеют характер колебаний вследствие почти непрерывного изменения режимов работы двигателя. Кроме того, в масляной магистрали наблюдается пульсация давления, т. е. колебания давления с относительно небольшими размахами и большими частотами.

Для определения влияния колебаний давления масла на работоспособность двигателя и контрольных манометрических приборов необходимо знание характера этих колебаний, т. е. динамики давления масла. Это особенно важно для манометрических приборов, надежность и долговечность которых в большой степени зависят от тех нагрузений переменным давлением, которым они подвергаются в процессе работы.

Известные работы, связанные с режимами давления в системе смазки двигателя, в большинстве своем проводились в условиях стендов и в основном имели целью определение влияния величины давления масла на работоспособность двигателя и его отдельных сопряжений [1], а также определение зависимостей величины давления от вязкости масла, производительности масляного насоса, степени изношенности двигателя и других факторов [2].

В литературе [3] рассматриваются отдельные вопросы пульсации давления масла, создаваемой работой масляных насосов шестеренчатого типа, но применительно к авиационным двигателям.

Исследования динамики давления в масляной магистрали автомобильного двигателя проводились в основном на автомобилях в условиях рядовой эксплуатации, как наиболее характерных для работы автомобиля. Отдельные исследования были проведены на двигателях в условиях стенда. При исследованиях на автомобилях были выбраны три вида движения: по городу, по шоссе, по проселку.

Ввиду того, что величина давления масла и пределы его изменения зависят от температурного состояния двигателя, исследования проводились в летний и зимний периоды..

В процессе дорожных исследований проводилась запись следующих параметров: давления и температуры масла в маги-

страли; температуры охлаждающей воды; оборотов двигателя; скорости автомобиля.

Продолжительность записи указанных параметров на каждом автомобиле и для каждого вида движения составляла примерно 1,5 ч при скорости 0,25 см/сек.

При исследовании высокочастотной пульсации давления масла скорость записи составляла 16 см/сек при продолжительности ее несколько секунд.

В процессе стендовых исследований уточнялось влияние нагрузки двигателя на величину давления масла, снимались зависимости давления масла от оборотов двигателя  $P=f(n)$ , а также уточнялись параметры пульсации давления. Влияние нагрузки двигателя на величину давления масла определялось путем измерения величины давления в масляной магистрали на работающем двигателе при постоянных числах оборотов и различных тормозных моментах на коленчатом валу.

Снятие зависимостей  $P=f(n)$  осуществлялось при постоянной нагрузке и рабочей температуре масла 80—90°.

Дорожные исследования проводились на автомобилях «Москвич-408», «Волга», ЗИЛ-130, ГАЗ-53 и МАЗ-500. При этом испытаниям были подвергнуты в основном два автомобиля каждого типа с разными пробегами. В условиях стендов было испытано по одному двигателю с указанных автомобилей.

В табл. 1 приведены некоторые параметры систем смазки двигателей.

Дорожные испытания проводились в Москве, Минске, Горьком и их пригородных зонах.

Стендовые испытания на двигателях проводились на Московском автозаводе им. Лихачева, Горьковском и Минском автозаводах и на Московском заводе малолитражных автомобилей. Интересующие параметры записывались с помощью специально разработанной аппаратуры. Для записи давления применялись бесконтактные датчики тензометрического типа. С целью получения удовлетворительной чувствительности измерительной схемы датчики выполнялись по схеме моста со всеми четырьмя переменными плечами — тензометрами. В датчиках использовались фольговые тензометры типа ФКПА10. Погрешность измерения давления не превышала 0,250 кг/см<sup>2</sup>.

Таблица 1

Модель двигателя	Емкость системы смазки в л.	Тип масляного насоса	Число зуьев шестерен	Давление открытия редукционного клапана в кг/см <sup>2</sup>	Производительность основной секции масляного насоса*** в л/мин
ЗИЛ-130	9*	Шестеренчатый двухсекционный	7	2,7-3,0	32,6
ЗМЗ-53	8*	То же	7	3,5	23
ЯМЗ-236	24*		8	7-7,5**	135
ЗМЗ-21	6,2	Шестеренчатый односекционный	7	3,5	12,7
МЗМА-408	4,3	То же	7	3,5-4,0	15

\* Емкость с учетом радиатора.

\*\* В масляной магистрали дополнительно имеется сливной клапан, открытие которого происходит при давлении 5-5,5 кг/см<sup>2</sup>.

\*\*\* Производительность насосов указана при оборотах двигателя  $n=12000$  об/мин, вязкости масла  $\nu=17$  сст и противодавлении: 3 кг/см<sup>2</sup> (ЗИЛ-130; ЗМЗ-53; ЗМЗ-21; МЗМА-408), 7 кг/см<sup>2</sup> (ЯМЗ-236).

Для записи температуры применялись бесконтактные датчики полупроводникового типа. Термочувствительным элементом в них служили терморезисторы типа СТЗ-19.

Благодаря малым габаритам терморезисторов достигалась низкая тепловая инерция датчиков, почти не уступающая тепловой инерции термопарных датчиков. Датчики температуры включались в одно из плеч мостовой схемы. Погрешность измерения температуры не превышала 2°C. Для записи оборотов двигателя и скорости автомобиля применялись трехфазные тахогенераторные датчики переменного тока. Они работали в электрической цепи с выпрямителем, фильтром и шлейфом осциллографа. В качестве вторичного прибора к датчикам использовались шлейфы осциллографа типа Н-700.

Датчики давления и температуры устанавливались на двигателе в местах установки серийных датчиков.

Привод датчика оборотов осуществлялся от вала автомобильного генератора, а датчика скорости автомобиля от коробки передач посредством гибкого вала и редуктора. При стендовых испытаниях для измерения давления в масляной магистрали использовались механические контрольные манометры типа МК класса 1.

В результате проведенных исследований были определены пределы изменения и средние величины давления масла, размахи и интенсивность колебаний давления, зависимости давления масла от режимов работы двигателя, параметры и причины пульсации давления. При этом средние давления  $p_{ср}$  определялись методом планиметрирования полученных осциллограмм изменения давления. За размах колебаний  $\Delta p$  принималась разность давлений между соседними точками по кривой изменения давления. Средний размах колебаний давления  $\Delta p_{ср}$  определялся как среднее арифметическое всех перепадов давления, т. е.

$$\Delta p_{ср} = \frac{\sum_1^n \Delta p}{n}$$

За суммарный размах колебаний давления принималась сумма всех размахов по кривой изменения давления, т. е.

$$\Delta p_{\Sigma} = \sum_1^n \Delta p.$$

Для систем с примерно одинаковым давлением суммарный размах характеризует интенсивность колебаний давления. Он определялся за время записи, равное 1,5 ч. Данные дорожных испытаний приведены

в табл. 2. Из таблицы видно, что давления в масляной магистрали двигателей изменяются в довольно широких пределах — от десятых долей до нескольких атмосфер. На разных типах двигателей, а также на двигателях одного типа пределы изменения давления, как правило, неодинаковы. Они зависят от регулировки редукционного клапана, его гидравлической характеристики, вязкости масла и степени изношенностя двигателя.

При зимней эксплуатации пределы изменения давления несколько увеличиваются вследствие возрастания давлений, вызываемых увеличением вязкости масла и гидравлических сопротивлений при пониженных температурах окружающего воздуха. Это особенно заметно на двигателях автомобилей «Москвич-408» и МАЗ-500В, где возрастание давлений достигает 25-60%. Указанные в таблице пределы изменения давления были получены в процессе движения автомобиля и не учитывают тех возрастаний давления, которые наблюдаются при холодных пусках двигателя.

Величины средних давлений, как и пределы их изменения, на разных двигателях различны. На автомобилях ГАЗ-53, ЗИЛ-130, «Москвич-408» и «Волга» с карбюраторными двигателями они лежат в пределах от 1,1 до 4 кг/см<sup>2</sup>, а на автомобилях МАЗ-500 с дизелями ЯМЗ-236 — в пределах от 3,4 до 5,3 кг/см<sup>2</sup>. Существенной разницы в величинах средних давлений масла при летней и зимней эксплуатации не наблюдается. Значительное влияние на величину среднего давления масла оказывают условия движения автомобиля. При этом большие величины средних давлений более характерны для езды по шоссе, а меньшие для езды по проселку вследствие различных скоростных режимов работы двигателя.

Суммарные размахи, а следовательно, интенсивность колебаний давления на разных автомобилях и в различных условиях движения различны. Наибольшие значения суммарных размахов колебаний давления отмечаются на автомобилях «Волга» и «Москвич-408», наименьшие — на автомобилях ЗИЛ-130. Высокие значения суммарных размахов колебаний давления были получены также на автомобилях МАЗ-500, но при значительно больших величинах средних давлений в масляной магистрали, вследствие чего интенсивность колебаний давления на данных автомобилях является невысокой.

Различная интенсивность колебаний давления на разных типах автомобилей в основном объясняется различным характером зависимостей давления масла от числа оборотов двигателя.

На рис. 1 показаны эти зависимости для разных типов двигателей, снятые в условиях стенда при рабочей температуре масла 80-90°. Как видно из рис. 1, наиболее благоприятный характер в отношении постоянства давления масла имеет зависимость  $p=f(n)$  двигателя ЗИЛ-130. На данном двигателе в широком диапазоне оборотов давление масла изменяется в узких пределах. На других двигателях значительное изменение давления отмечается при изменении чисел оборотов от

Таблица 2

Модель автомобиля	Пробег автомобиля в тыс. км	Марка масла	Предел изменения давления в кг/см <sup>2</sup>	Среднее давление $p_{ср}$ в кг/см <sup>2</sup>			Суммарный размах колебаний $\Delta p_{ср}$ 1,5 в кг/см <sup>2</sup>			Средний размах колебаний $\Delta p_{ср}$ в кг/см <sup>2</sup>		
				Город	Шоссе	Проселок	Город	Шоссе	Проселок	Город	Шоссе	Проселок
Летняя эксплуатация												
Москвич-408*	2,8	СУ	1,4-5,6	3,4	3,96	3,8	981	617	850	0,80	0,80	0,60
Москвич-408*	23,6	СУ	0,6-5,0	2,65	2,2	1,74	855	722	780	1,20	1,10	0,80
«Волга»	50	СУ	0,65-5,0	2,7	2,9	2,52	1403	310	2200	0,65	0,60	0,80
ЗИЛ-130	27,5	СУ	0,6-3,2	2,2	2,35	1,9	306	54	377	0,80	0,60	0,60
ГАЗ-53	17	СУ	0,5-2,5	2,0	1,75	1,78	818	630	363	0,70	0,75	0,80
ГАЗ-53	30,7	АС-8	0,3-3,2	1,4	1,65	1,1	445	236	443	0,60	0,52	0,60
МАЗ-513А	20,4	Дп-11	1,6-6,5	4,6	4,8	4,6	567	157	630	1,0	1,40	1,0
МАЗ-500В	34	Дп-8	1,1-5,4	3,42	3,6	3,4	804	241	615	1,0	1,4	1,0
Зимняя эксплуатация												
Москвич-403*	10,5	СУ	0,5-7,0	3,0	3,25	—	1233	934	1650	1,20	1,0	0,70
«Волга»	56,5	СУ	0,7-5,2	2,6	2,65	2,40	1106	617	1106	1,0	0,60	0,80
ЗИЛ-130	6,5	АКЗИ-10	0,3-3,5	2,0	2,10	2,60	627	194	308	1,0	0,60	0,70
ЗИЛ-130	61	СУ	0,6-3,4	2,0	2,1	1,62	590	235	219	0,81	0,70	0,56
ГАЗ-53	0,6	АС-8	0,5-3,6	1,9	2,4	—	716	295	—	1,0	0,80	—
ГАЗ-53	0,5	АС-8	0,3-3,4	2,0	2,2	1,3	911	564	1170	0,9	0,80	0,85
ГАЗ-53	1,7	АКЗП-10	0,5-3,5	1,95	1,6	1,3	645	738	519	0,72	0,80	0,62
МАЗ-500В	30	Дп-8	1,0-8,7	5,3	4,4	—	1077	212	—	1,5	1,8	—

минимальных до 2000—2400, причем в указанном диапазоне чисел оборотов большей частью и происходит работа двигателя, особенно в условиях городской езды.

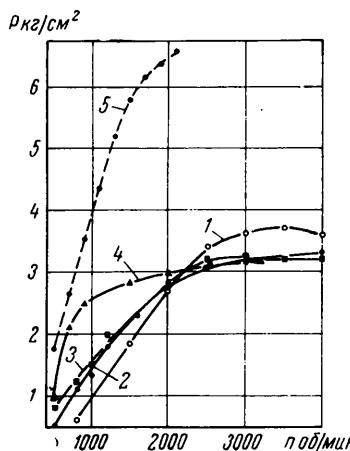


Рис. 1. Кривые зависимости давления в масляной магистрали от чисел оборотов  $p=f(n)$  при температуре масла 80—90° для двигателей: 1 — МЗМА-408; 2 — ЗМЗ-21; 3 — ЗМЗ-53; 4 — ЗИЛ-130; 5 — ЯМЗ-236

давления указывает на незначительность пульсации давления масла на данных двигателях.

Наибольшая интенсивность колебаний давления масла отмечается при движении по городу и проселку, наименьшая — при движении по шоссе, что объясняется различной интенсивностью изменения скоростного режима работы двигателя в различных условиях движения.

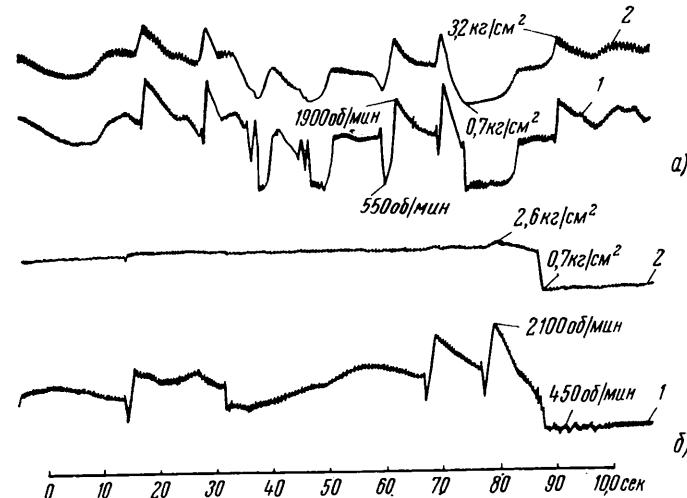


Рис. 2. Осциллограммы изменения давления в масляной магистрали двигателя при городской езде:

а — автомобиль «Москвич-408»; б — автомобиль ЗИЛ-130; 1 — числа оборотов двигателя; 2 — давление масла

Колебания давления масла происходят с разными размахами в зависимости от степени изменения чисел оборотов двигателя и величины среднего давления масла. При этом средние размахи колебаний давления составляют 20—45% от величины среднего давления масла.

Нагрузка двигателя, как показывают дорожные и стендовые испытания, не оказывает существенного влияния на величину давления в масляной магистрали. Имеющаяся разница в величинах давления масла при отсутствии нагрузки (холостой ход) и при полной нагрузке не превышает 0,3—0,5 кг/см<sup>2</sup>.

Значения суммарных размахов колебаний давления могут быть использованы для оценки работоспособности манометрических приборов. В большинстве таких приборов перемещения элементов механизма прямо пропорциональны величине давле-

ния. Следовательно, суммарный размах колебаний давления определяется соответствующие суммарные перемещения элементов механизма, от которых зависят их износы и сроки службы приборов.

Для этого необходимо задаться величиной размаха колебаний давления, например, средний или какой-либо другой в пределах тех изменений давления, которые указаны в табл. 2, и суммарный размах колебаний поделить на заданный, получив число размахов. Затем, если это число поделить на 2, то получится число циклов нагружения приборов давлением с заданной величиной размаха. Однако данный способ оценки работоспособности манометрических приборов является приближенным, так как не учитывает фактических нагрузений приборов давлением, которым они подвергаются на автомобиле и от которых зависят действительные деформации и перемещения элементов механизмов, действующие на них усилия и возникающие в них напряжения. Для этого необходимо знание фактических размахов колебаний давления масла.

С этой целью были построены статистические интегральные кривые вероятности распределения размахов колебаний давления для разных типов автомобилей и различных условий движения. С достаточной степенью точности (погрешность не более 10%) они могут быть заменены одной средней кривой, приведенной на рис. 3. По оси абсцисс отложены относительные размахи колебаний давления, а по оси ординат — вероятность колебаний с относительными размахами  $\Delta p$ , ниже данного.

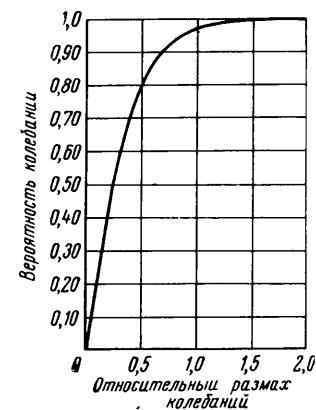
Рис. 3. Статистическая интегральная кривая вероятности распределения размахов колебаний давления в масляной магистрали двигателя

С помощью данной кривой можно задавать приборам в условиях стенда нагружения переменным давлением, близкие к тем, которым они подвергаются в процессе работы на автомобиле. При этом чтобы по относительному числу размахов колебаний определить абсолютное число размахов с относительным давлением  $\Delta p$  ниже заданного, необходимо знать число всех размахов колебаний за соответствующий период времени. Оно находится из данных табл. 2 путем деления величины суммарного размаха на величину среднего размаха колебаний давления.

Приведенные в табл. 2 данные изменений давления в масляной магистрали двигателей были получены в процессе движения автомобилей, а поэтому не учитывают тех изменений давления, которые связаны с включениями—выключениями двигателя при остановках и трогании автомобиля. Их необходимо учитывать отдельно, по числу стартерных пусков двигателя [4].

Наряду с колебаниями давления, вызываемыми изменением скоростного режима работы двигателя, в масляной магистрали большинства двигателей наблюдается повышенная пульсация давления. Размах ее достигает 20—25% от величины среднего давления масла. Только на двигателях ЗИЛ-130 уровень пульсации давления менее значителен и размахи колебаний не превышают 10%. Пульсация давления имеет различный характер на разных типах двигателей и при разных режимах работы. На рис. 4 показаны осциллограммы пульсации давления, снятые на нескольких двигателях. Из этого рисунка видно, что пульсация давления масла представляет собой сложный периодический процесс. В записи пульсации давления обычно проявляются несколько составляющих с разными размахами или амплитудами и разными частотами. Эти составляющие, как правило, имеют частоты, равные или кратные числом оборотов двигателя или частоте вспышек в цилиндрах.

В четырехцилиндровых двигателях МЗМА-408 и ЗМЗ-21 в основном выделяются две составляющие с частотами, равными половине  $\frac{1}{2 \cdot 60}$  и числу оборотов двигателя  $\frac{1}{60}$ . В шестицилиндровых V-образных дизелях ЯМЗ-236, кроме



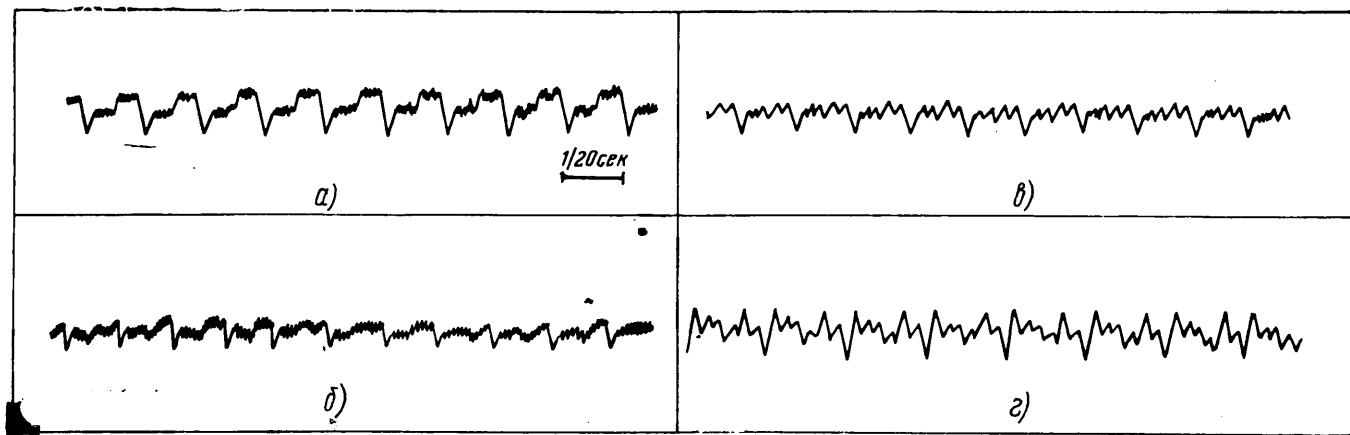


Рис. 4. Осциллограммы пульсации давления в масляной магистрали двигателей:  
 а — МЗМА-408 (на стенде),  $n_{\partial\theta} = 2100$  об/мин; б — ЗМЗ-53 (при движении автомобиля),  $n_{\partial\theta} = 2200$  об/мин; в — ЗМЗ-21 (при движении автомобиля),  $n_{\partial\theta} = 2000$  об/мин; г — ЯМЗ-236 (при движении автомобиля),  $n_{\partial\theta} = 1500$  об/мин

того, хорошо проявляется составляющая с частотой вспышек  $\frac{n}{60}$ . В восьмицилиндровых V-образных двигателях ЗМЗ-53 со значительным уровнем в основном проявляется одна составляющая с частотой  $\frac{n}{2 \cdot 60}$ . Составляющая пульсации, вызываемая пульсацией подачи масла в нагнетательную магистраль зубьями насоса на автомобильных двигателях, проявляется слабо и, как правило, вблизи масляного насоса.

Анализ пульсации давления в масляной магистрали автомобильного двигателя показывает, что причинами ее являются: непостоянство гидравлического сопротивления системы смазки по углу поворота коленчатого вала; неравномерность крутящего момента и угловой скорости коленчатого вала; пульсация подачи масла в магистраль насосом. Эти причины действуют одновременно и в зависимости от степени воздействия каждой из указанных причин проявляется тот или другой характер пульсации. Пульсация давления масла вследствие большой частоты может вызывать большие суммарные перемещения и износы механизмов приборов, намного превышающие износы, вызываемые колебаниями давления при изменении режимов работы двигателя. Чтобы избежать этих износов, необходима

установка в приборах демпфирующих устройств для гашения пульсации давления.

Таким образом, проведенные исследования показали, что параметры и конструкция систем смазки у большинства двигателей не обеспечивают постоянства давления в масляной магистрали.

Данные исследований могут быть использованы при оценке работоспособности двигателя и манометрических приборов в условиях изменяющегося давления масла, а также при выборе и расчете отдельных элементов системы смазки и приборов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Свистков Л. А. Влияние давления в системе смазки автотракторных двигателей на работу сопряжений коленчатый вал — подшипники. Труды Пермского сельскохозяйственного института им. академика Прянишникова. Т. 24. 1964.
- Григорьев М. А., Муравьев В. Д. Исследование системы смазки двигателя ЗИЛ-130. Труды НАМИ. Вып. 64. 1964.
- Башта Т. М. Самолетные гидравлические приводы и агрегаты. Оборонгиз, 1955.
- Кугель Р. В. Долговечность автомобиля. Машгиз, 1961.

УДК 629.113—59.001.5

## О ПОВЫШЕНИИ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЕЙ

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук В. Г. РОЗАНОВ, Л. В. ГУРЕВИЧ  
НАМИ

ДЛЯ ОЦЕНКИ тормозных свойств при приложении заданного приводного усилия к тормозной педали в настоящее время используют получаемое автомобилем замедление  $j$  м/сек<sup>2</sup> (среднее или максимальное) и тормозной путь  $S$  м.

Замедление определяется деселерометром, фиксирующим максимальное замедление, или деселерографом, записывающим изменение замедления во времени. Приборы, фиксирующие замедление, достаточно удобны, так как в случае их применения не требуется точно измерять начальную скорость торможения. Однако существующие приборы не обеспечивают нужной точности показаний; максимальное замедление не всегда характеризует общую эффективность торможения.

Официальным критерием для оценки тормозных свойств автомобиля принят тормозной путь, определяемый по формуле,

учитывающей фактическую начальную скорость торможения и время срабатывания тормозного привода, характерное для автомобилей различных категорий (грузоподъемности).

Европейская Экономическая Комиссия при ООН рекомендовала величины допустимых тормозных путей для автотранспортных средств различного назначения и грузоподъемности, соответствующие торможению автомобиля в предписанных режимах (рекомендованной начальной скорости и с соответствующим приводным усилием) при холодных тормозных механизмах, т. е. когда температура на наружной поверхности тормозного барабана или диска не превышает 100°. Чтобы ограничить возможность снижения эффективности торможения, утвержденные ЕЭК ООН «Предписания» предусматривают проверку эффективности тормозов при нагретых тормозных механизмах в двух условно заданных режимах.

Первый режим (испытания типа I) предусматривает нагрев тормозных механизмов в условиях, имитирующих движение автомобиля в городских условиях. Для ограничения температуры условно принимается, что нагрев тормозных механизмов должен соответствовать нагреву, который возникает во время движения автомобиля с постоянной скоростью 40 км/ч по уклону 10% протяженностью 1 км при торможении его только основной (рабочей) тормозной системой.

Остаточная эффективность действия тормозов должна быть не ниже 80% предписанной эффективности и 60% эффективности, полученной при испытании холодных тормозов (испытания типа 0).

Второй режим испытаний тормозов (испытания типа II) определяет способность автомобиля двигаться по затяжным спускам и возможность экстренной остановки его при внезапно возникшей аварийной ситуации. Условно принимается, что такой режим должен вызывать нагрев рабочих тормозов, эквивалентный тому, который возникает в результате движения данного автомобиля со скоростью  $30 \pm 5$  км/ч по уклону 6% протяженностью 6 км. Для разгрузки рабочих тормозов используется тормоз-замедлитель (при наличии такого), а также применяется торможение двигателем с таким расчетом, чтобы число оборотов вала последнего не выходило за пределы допустимых (максимально допустимыми оборотами можно принять обороты, соответствующие максимальной мощности).

Остаточная эффективность действия рабочих тормозов после проведения испытаний типа II не должна быть ниже 75% предписанной.

Числовые значения допустимых тормозных путей можно определить по формуле

$$S_m^I < 1,25 S_m^T; S_m^I \leq 1,67 S_m^0; S_m^{II} \leq 1,33 S_m^T, \quad (1)$$

где  $S_m^0$ ;  $S_m^I$ ;  $S_m^{II}$  и  $S_m^T$  — соответственно тормозные пути, полученный при испытаниях типа 0; допустимый при испытаниях типа I; допустимый при испытаниях типа II; заданный по «Предписанию».

В рекомендуемой ведомственной нормали на тормозные свойства конкретных моделей автомобилей отечественного

производства приняты следующие более высокие требования по сравнению с «Предписаниями», утвержденными ЕЭК ООН: 1) допустимая величина приводных усилий на тормозной педали для легковых автомобилей приближается к нижнему пределу; 2) несколько изменены условия проведения испытаний тормозов в нагретом состоянии для тяжелых грузовых автомобилей; 3) отдельные модели отечественных грузовых автомобилей переведены в другие весовые категории (например, автомобиль ЗИЛ-130 из категории  $N_2$  переведен в категорию  $N_3$ , что вынуждает проводить не только испытания типа I, но и испытания типа II). В том случае, когда тормоза на спусках нагреваются, допускаются следующие отклонения от заданных режимов движения: при испытаниях типа I — уклон  $10 \pm 0,5\%$ , скорость  $40 \pm 1$  км/ч; при испытаниях типа II — уклон  $6 \pm 1\%$ ; скорость  $30 \pm 5$  км/ч,  $40 \pm 5$  км/ч и  $50 \pm 5$  км/ч. Конкретизированы условия испытаний типа 0. Например, минимально допустимый коэффициент сцепления шин с дорогой принят равным 0,6; допустимая скорость ветра при тормозных испытаниях 3 м/сек; оговорен допуск на горизонтальность дороги, равный 0,1%; строго зафиксирована величина скорости при испытаниях типа II и конкретно определена передача в трансмиссии, на которой допускается спуск во время данных испытаний; изменена согласно последним документам ЕЭК ООН формула для определения тормозного пути для транспортных средств подкатегории  $M_1$ ; введены обязательные испытания типа II для микроавтобусов, созданных на основе легковых автомобилей; определен темп нажатия на тормозную педаль при всех тормозных испытаниях, равный не более  $1,5 \pm 0,05$  сек.

Уточненные нормативы для отечественных автомобилей приведены в таблице.

Запасной тормоз автотранспортного средства должен обеспечивать тормозной путь: для автотранспортных средств подкатегории  $M_1$  — не превышающий удвоенный тормозной путь, предписанный для рабочего тормоза, плюс  $0,1 v_0$ ; для автотранспортных средств других подкатегорий (без прицепов) —  $0,15 v_0$  плюс удвоенный второй член формулы, по которой определяется допустимый тормозной путь для рабочих тормозов; для автопоездов —  $0,18 v_0$  плюс удвоенный второй член формулы, по которой определяется допустимый тормозной путь для рабочих тормозов.

Транспортное средство	Подкатегория	Полный вес в т	Условия испытаний			Допустимый тормозной путь в м	Максимальное установившееся замедление в м/сек	Тип дополнительных испытаний
			Начальная скорость торможения в км/ч	Приводное усилие в кг (не более)	Формула тормозного пути в м			
Легковой автомобиль и микроавтобус . . . . .	$M_1$	—	80	50	$S_T < 0,1 v_0 + \frac{v_0^2}{150}$	50,6	5,8	I*
Автобус . . . . .	$M_2$	Не более 5,0	60	70	$S_T < 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{130}$	36,7	5,0	I; II
Автобус большой вместимости . . . . .	$M_3$	Более 5,0	60	70	$S_T < 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{130}$	36,7	5,0	I; II
Легкий грузовой автомобиль . . . . .	$N_1$	Не более 3,5	70	70	$S_T < 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{115}$	53,1	4,5	I; II
Средний грузовой автомобиль . . . . .	$N_2$	От 3,5 до 12,0	50	70	$S_T < 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{115}$	29,3	4,4	I; II
Тяжелый грузовой автомобиль . . . . .	$N_3$	Более 12,0	50	70	$S_T < 0,15 v_0 + \frac{v_0^2}{115}$	19,9	4,4	I; II
Легкий прицеп (в автопоезде) . . . . .	$O_1$	Не более 0,75	Как у тягового автомобиля		$S_T < 0,18 v_0 + \frac{v_0^2}{115}$	—	4,4	I; II
Средний и тяжелый прицепы (в автопоезде) . . . . .	$O_2$ $O_3$ $O_4$	—	Как у тягового автомобиля		$S_T < 0,18 v_0 + \frac{v_0^2}{115}$	—	4,4	I; II

\* Микроавтобусы испытываются также по типу II.

Если запасной тормоз имеет ручной орган управления, то предписанная эффективность должна получаться в случае приложения к рычагу запасного тормоза приводного усилия: для автотранспортных средств подкатегории  $M_1$  не более 40 кг и для автотранспортных средств остальных подкатегорий не более 60 кг.

Стояночный тормоз должен удерживать нагруженный автомобиль, остановившийся на спуске или на подъеме с уклоном 16%. Стояночный тормоз тягового автомобиля, предназначенного для буксирования прицепов, должен удерживать весь автопоезд на спуске или подъеме с уклоном 8%.

Предписания в части эффективности действия тормозных систем относятся к новым транспортным средствам. Автомобиль или другой транспорт может оставаться в эксплуатации лишь в том случае, если эффективность действия его тормозов составляет, по крайней мере, 90% предписанной.

Проведение испытаний типа I и II, связанных с предварительным нагревом тормозных механизмов, сопряжено с трудностями, основная из которых заключается в том, что качество проведения испытаний зависит от наличия достаточно длительного спуска с заданным углом наклона дороги, переходящего в горизонтальный участок дороги, достаточный для определения тормозных путей 70–80 м. В связи с этим имеет смысл заменить приведенные выше режимы нагревания тормозов эквивалентными им, но полученными различными способами на горизонтальной дороге. Возможен также и метод определения тормозных путей после спуска и нагрева тормозов непосредственно на уклоне. Критерием эквивалентности должно явиться равенство поглощенных за равные промежутки времени порций энергии при указанном выше и соответствующем эквивалентном режимах.

Эквивалентными режимами для нагревания тормозных механизмов могут явиться: спуск с уклона с последующим торможением непосредственно на спуске; буксирование приторможенного автомобиля тягачом; движение приторможенного автомобиля собственной тягой; совершение ряда последовательных торможений на горизонтальном участке дороги.

Количественное определение эквивалентных режимов требует рассмотрения мощностного тормозного баланса, общее уравнение которого

$$N_t + N_{f1} + N_{f2} + N_r + N_w + N_{em} = \pm N_a + N_{aj} + N_{ej} + N_{j1} + N_{j2} + N_{ex}, \quad (2)$$

где  $N_t$  — мощность, поглощаемая тормозными механизмами;

$N_{f1}$ ;  $N_{f2}$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению передних и задних колес;

$N_r$  — мощность, идущая на преодоление сопротивления в трансмиссии;

$N_w$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

$N_{em}$  — мощность, идущая на преодоление механических и насосных сопротивлений в двигателе;

$N_a$  — мощность, создаваемая тангенциальной составляющей веса автомобиля;

$N_{aj}$  — мощность, создаваемая силой инерции поступательно движущихся масс автомобиля;

$N_{ej}$  — мощность, создаваемая силами инерции вращающихся деталей двигателя и трансмиссии;

$N_{j1}$ ;  $N_{j2}$  — мощность, создаваемая силами инерции вращающихся передних и задних колес автомобиля;

$N_{ex}$  — мощность, создаваемая двигателем на принудительном холостом ходу.

После объединения одноименных членов уравнение мощностного тормозного баланса будет выглядеть так:

$$\pm N_a + N_j = N_t + N_{\partial} + N_{em}. \quad (3)$$

В первом приближении можно принять, что мощность, идущая на преодоление сил сопротивления движению автомобиля при торможении  $N_{\partial}$ , как функция скорости автомобиля, равна той же мощности при его выбеге. Последняя может определяться экспериментально для любого автомобиля с помощью отработанных в НАМИ методик. Аппроксимация экспериментально полученных графических данных позволяет сделать вывод, что функция  $N_{\partial} = N_{\partial}(v_a)$  имеет вид

$$N_{\partial} = Av_a^2 + Bv_a, \quad (4)$$

где  $v_a$  — скорость движения автомобиля.

Графические изображения этой функции и соответствующие им эмпирические выражения, полученные аппроксимацией результатов испытаний некоторых автомобилей отечественного производства с помощью формул Лагранжа, показаны на рис. 1.

Мощность торможения двигателем можно также представить графически в результате соответствующих испытаний и затем аппроксимировать в выражение

$$N_{em} = Ci^2 v_a^2 + Div_a, \quad (5)$$

где  $i$  — передаточное число трансмиссии.

Графическое изображение этой функции, полученной в результате испытаний двигателей некоторых автомобилей, показано на рис. 2.

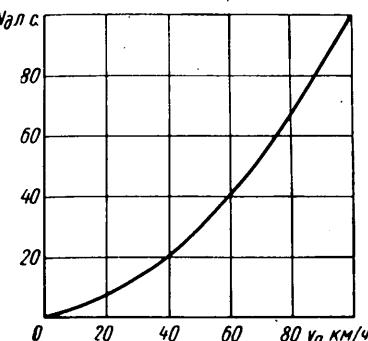


Рис. 1. Мощность сопротивления движению автомобиля ЗИЛ-130

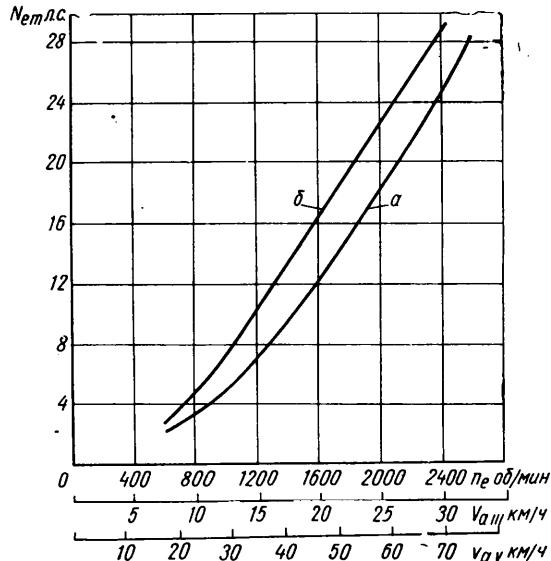


Рис. 2. Мощность сопротивления движению, создаваемая двигателем автомобиля ЗИЛ-130 при полностью открытой (a) и при закрытой (b) дроссельной заслонке

Подставляя значения остальных членов выражения (2) и разделяя переменные, получим

$$N_t = \pm G_a v_a \sin \alpha + \frac{G_a}{g} \delta j v_a - (Av_a^2 + Bv_a) - (Ci^2 v_a^2 + Div_a), \quad (6)$$

где  $G_a$  — вес автомобиля;  
 $\alpha$  — угол продольного уклона дороги;  
 $g$  — ускорение силы тяжести;  
 $\delta$  — коэффициент учета вращающихся масс автомобиля;  
 $j$  — замедление автомобиля.

При этом с достаточной степенью точности принимается, что замедление в процессе торможения постоянно.

Знак минус перед членом  $G_a v_a \sin \alpha$  соответствует движению автомобиля на спуске, а знак плюс — на подъеме.

Выражение (5) позволяет подробно рассмотреть возможность проведения экспериментальных испытаний при проверке эффективности действия нагретых тормозных механизмов.

Анализ показал, что наиболее удобным методом нагревания тормозных механизмов до заданных пределов, не требующим дополнительного оборудования, является метод последова-

тельных торможений автомобиля на горизонтальном участке дороги. Этот метод заключается в том, что автомобиль или автопоезд совершает на горизонтальном участке дороги заданное количество торможений в определенном диапазоне скоростей с минимальным промежутком времени между ними. Полученное таким образом тепловое состояние тормозных механизмов условно можно считать эквивалентным возникающему на спусках. При этом диапазон скоростей выбирается по динамическим характеристикам автомобиля, а количество торможений — по формуле

$$m = \frac{E_t}{E'_t}, \quad (7)$$

где  $m$  — требуемое количество торможений;

$E_t$  — энергия, поглощаемая тормозами при спуске;

$E'_t$  — энергия, поглощаемая тормозами при одном торможении на горизонтальной дороге.

Эту формулу можно развернуть:

$$m = \frac{G_a S \sin \alpha - (Av_a^2 + Bv_a) \frac{S}{v_a} - (Ct^2 v_a^2 + Dv_a) \frac{S}{v_a}}{\frac{G_a \delta' (v_0^2 - v_1^2)}{2g} - N'_\partial \tau'}, \quad (8)$$

где  $S$  — длина уклона;

$v_0, v_1$  — начальная и конечная скорости торможения на горизонтальной дороге;

$\tau'$  — средняя продолжительность одного цикла торможения на горизонтальной дороге;

$\delta'$  — коэффициент условного увеличения массы автомобиля за счет инерции вращающихся колес;

$N'_\partial$  — мощность, идущая на преодоление сопротивлений движению при одном торможении.

Величину  $\tau'$  можно определить экспериментально до проведения тормозных испытаний.

Величина  $N'_\partial$  определяется или графическим интегрированием соответствующего участка кривой  $N_\partial = N_\partial(v_a)$ , или, при наличии аналитического выражения этой зависимости, по формуле

$$N'_\partial = \frac{1}{v_0 - v_1} \int_{v_0}^{v_1} (Av_a^2 + Bv_a) dv_a.$$

В качестве числового примера было определено количество торможений, необходимых для нагревания тормозных механизмов автомобиля ЗИЛ-130 при испытаниях типа I и II.

Расчеты дали следующие результаты: необходимое число последовательных торможений при испытаниях типа I, определенное по формуле (8):  $m_1 = 8,11 \approx 8$ ; необходимое число последовательных торможений при испытаниях типа II, определенное по формуле (8):  $m_{II} = 12,68 \approx 13$ . Данные расчета подтверждены экспериментальной проверкой.

Путем описанного метода можно составить общую таблицу допустимых тормозных путей для всех автомобилей, выпускаемых отечественной автомобильной промышленностью, и после экспериментальной проверки выпустить как приложение к нормали.

Получение требуемых тормозных свойств, возможно, вызовет необходимость введения в тормозные системы некоторых конструктивных изменений или введения дополнительных механизмов (регуляторов тормозных сил, тормозов-замедлителей и т. п.), несколько увеличит себестоимость автомобиля, но зато эти мероприятия улучшат эксплуатационные качества автомобиля, снизят число дорожно-транспортных происшествий и будут способствовать повышению производительности автомобильного транспорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Розанов В. Г. «Автомобильная промышленность», 1963, № 10.
2. Шалагин В. Н. «Автомобильная промышленность», 1959, № 4.
3. Славолюбов С. С. «Автомобильная промышленность», 1963, № 5.

УДК 629.113—578.001.24

## К расчету нажимных диафрагменных пружин фрикционных сцеплений

Канд. техн. наук Л. И. КОРОТКОВ

Харьковский автомобильно-дорожный институт

Некоторые иностранные фирмы, например Шевроле, Джерал Моторс, Аутокар, Фиат, применяют в дисковых автомобильных сцеплениях в качестве нажимного устройства диафрагменные пружины [1 и 2].

Преимуществами сцепления с диафрагменными пружинами являются: простота конструкции в связи с возможностью уменьшения габаритов сцепления и числа деталей привода; медленное нарастание момента трения за счет более плавного включения сцепления; равномерное распределение давления на нажимной диск и меньшее усилие на педали для удержания сцепления в выключенном положении. Кроме того, более благоприятная характеристика пружины может обеспечить постоянное усилие сжатия дисков сцепления даже при значительном износе поверхностей трения.

Диафрагменная пружина оказывает давление на нажимной диск сцепления в силу упругости своего наружного сплошного кольца, не затронутого разрезами. Характеристика такой пружины представляет собой зависимость нажимного усилия  $P$ , создаваемого наружной кромкой неразрезанной части пружины (рис. 1, диаметр  $D$ ), от ее осадки относительно внутренней кромки (диаметр  $d$ ). Характеристика зависит также от отношения высоты неразрезанной части пружины в свободном состоянии к толщине материала  $\delta$ . Форма кривой характеристики определяет величину отношения  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$ , значения которого являются экстремальными.

Анализ расположения периферийных цилиндрических пружин и соотношения плеч отжимных рычагов в различных по габаритам фрикционных сцеплениях позволил установить, что отношение диаметров неразрезанного кольца  $\frac{D}{d}$  диафрагменных пружин, применяемых взамен периферийных, целесооб-

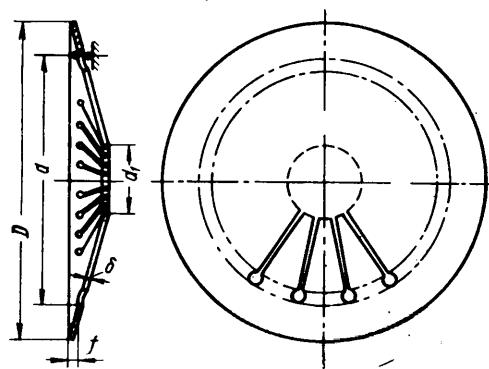


Рис. 1. Схема диафрагменной пружины с конструктивными размерами

разно выбирать при проектировании 1,2—1,3. Такое соотношение диаметров подтверждается опытом фирмы Шевроле ( $\frac{D}{d} = 1,22 \div 1,24$ ) и обеспечивает достаточную длину отжимных рычагов, а следовательно, небольшие усилия на выжимном подшипнике при выключении сцепления.

Методы расчета тарельчатых пружин, которые в отличие от диафрагменных, выполняются неразрезными и применяются как буферные во всяком рода амортизаторах, достаточно полно разработаны В. И. Феодосьевым [3 и 4], Альмен и Лязло [5 и 6].

Проведенные исследования показали, что в указанном диапазоне соотношения диаметров лучшее совпадение с экспериментом обеспечивает расчет диафрагменных пружин по формулам, рекомендуемым В. И. Феодосьевым:

$$P = \frac{4E\delta}{(1-\rho^2)D^2B} [B_2\lambda^2 - B_1f\lambda + B_0f^2 + \delta^2]; \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{4E\lambda}{KD^2} (K_0f - K_1\lambda + \delta), \quad (2)$$

где

$\sigma$  — наибольшие нормальные напряжения в меридиональном сечении у внутренней кромки неразрезанного кольца пружины;

$E$  — модуль упругости;

$\lambda$  — осадка наружной кромки пружины;

$\rho$  — коэффициент Пуассона;

$E, B_0, B_1, B_2$  и  $K, K_0, K_1$  — коэффициенты, зависящие от  $\rho$  и  $\frac{D}{d}$  и выбираемые по графикам [7].

Опыты, поставленные с диафрагменной пружиной фирмы Шевроле, показали, что наибольшее несовпадение теоретической характеристики, построенной по формуле (1) и полученной экспериментально, наблюдается в экстремальных точках кривых, однако погрешность при этом не превышает 6—7%.

Расчет параметров пружины по имеющимся в литературе формулам [в том числе и по формуле (1)], обеспечивающим желаемую характеристику пружины, затруднен большим числом переменных. Поэтому, кроме рекомендации наиболее целесообразной формулы для построения характеристики, необходимо дать разработку упрощенной методики, значительно сокращающей объем предварительных расчетных операций.

С этой целью построены вспомогательные графики (рис. 2) по формулам (1) и (2) при средних значениях коэффициентов  $B$  и  $K$ , определенных в интервале  $\frac{D}{d} = 1,2 \div 1,3$  [7]. Значения  $D^2P_{\max}$  и  $D^2\sigma_{\max}$  приведены в зависимости от толщины пружины  $\delta$  с учетом различных соотношений  $\frac{f}{\delta}$  в пределах от  $\sqrt{2}$  до 2,5, соответствующих диапазону наиболее благоприятных для сцеплений характеристик пружин при принятом отношении  $\frac{D}{d} = 1,2 \div 1,3$ . График  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$  построен в зависимости от отношения  $\frac{f}{\delta}$ , значения которого также соответствуют принятому диапазону.

Экстремумы функции  $P = \varphi(\lambda)$ , представляющей характеристику пружины, определялись при значениях осадки  $\lambda$ , равных

$$\lambda_{\text{эк},1,2} = 0,333 \frac{B_1}{B_2} f \pm \sqrt{0,111 \frac{B_1^2}{B_2^2} f^2 - \frac{1}{3B_2} (B_0 f^2 + \delta^2)}. \quad (3)$$

Для функции  $\sigma = \varphi'(\lambda)$  величина осадки, при которой напряжения в меридиональном сечении пружины максимальные, определялась зависимостью

$$\lambda_{\text{эк}} = \frac{fK_0 + \delta}{2K_1}. \quad (4)$$

При расчете сцепления, исходя из величины передаваемого крутящего момента с учетом максимального значения коэффициента запаса сцепления, определяется необходимое нажимное усилие на диски. Эту величину принимаем равной  $P_{\max}$  пру-

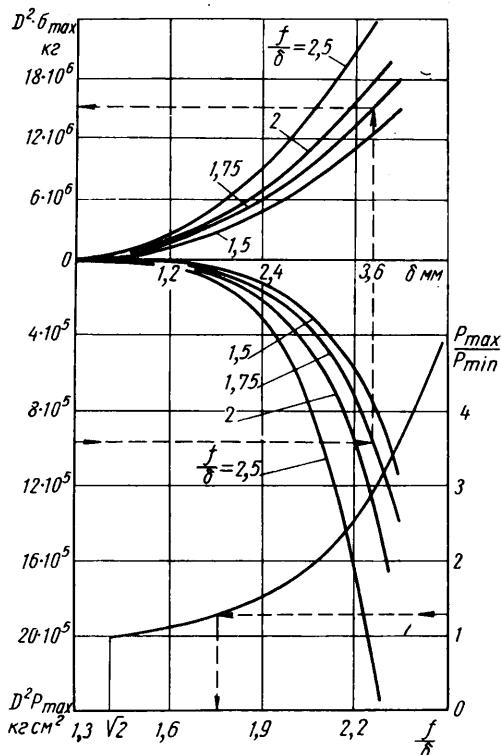


Рис. 2. Графики для определения расчетных параметров диафрагменных пружин

жин. Затем, задавшись желаемым отношением  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$ , определяем по графику соответствующую величину  $\frac{f}{\delta}$ . В дальнейшем, приняв конструктивно величину диаметра пружины  $D$ , определяем произведение  $D^2P_{\max}$  и, проектируя на кривую с соответствующим значением  $\frac{f}{\delta}$ , находим толщину материала  $\delta$ .

Определив необходимые параметры пружины, соответствующие заданному соотношению  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$ , находим максимальные напряжения, возникающие в меридиональном сечении пружины. Для этой цели используются кривые верхнего графика, приведенного на рис. 2.

Учитывая остаточные напряжения, возникающие при заневоливании пружины, напряжения, полученные расчетом, следует рассматривать как номинальные, величина которых может достичь и даже превысить предел текучести материала [5].

Однако при чрезмерно высоких напряжениях определение толщины материала по графикам следует повторить, увеличив предварительно диаметр проектируемой пружины в пределах, допускаемых шириной кольца ведущего диска сцепления, или снизив нажимное усилие  $P_{\max}$  за счет увеличения поверхностей трения.

В качестве примера приведен графический расчет параметров диафрагменной пружины фрикционного сцепления. Исходные данные: необходимое нажимное усилие пружины  $P_{\max} = 800 \text{ кг}$ ; наружный и внутренний диаметры нажимного диска сцепления 380 и 220 мм.

1. Задаемся отношением  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}} = 1,3$ , тогда по графику (рис. 2)

$\frac{f}{\delta} = 1,75$  (определение величины на графике показано пунктиром).

2. Задаемся диаметром пружины  $D = 350$  мм, тогда  $D^2 P_{\max} = 35^2 \cdot 800 = 9,8 \cdot 10^5$  кг·см<sup>2</sup>. По графику определяем  $\delta = 3,8$  мм.

3. Учитывая значения  $\delta$ , по графику находим  $D^2 \sigma_{\max} = 15 \cdot 10^6$  кг. Отсюда  $\sigma_{\max} = \frac{15 \cdot 10^6}{35^2} = 12200$  кг/см<sup>2</sup>, что примерно соответствует пределу текучести стали 60С2А.

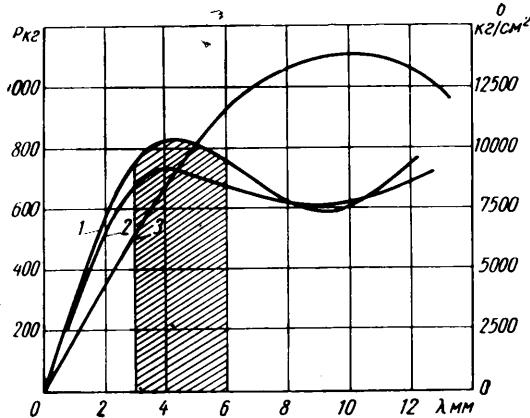


Рис. 3. Характеристики пружины, принятой к расчету

На рис. 3 приведены характеристики пружины (кривые 1 и 2), построенные по найденным параметрам, и графики изменения напряжения в зависимости от осадки (кривая 3). Кривые построены по формулам (1) и (2). Характеристика, изо-

браженная кривой 1, рассчитана при отношении  $\frac{D}{d} = 1,2$ , а характеристика, изображенная кривой 2, — при  $\frac{D}{d} = 1,3$ . Ошибка в величине  $P_{\max}$  по сравнению с предварительным графическим расчетом не превышает 9%. Действительные значения  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$  приведенных характеристик равны 1,39 и 1,22.

Наибольшее напряжение  $\sigma_{\max} = 13800$  кг/см<sup>2</sup>.

Предварительную осадку (поджатие) пружины при ее установке в сцепление рекомендуется выбирать на западающем участке характеристики. На графике (рис. 3) это соответствует  $\lambda \approx 6$  мм. При износе поверхностей трения и соответствующем ослаблении поджатия пружины до 3 мм нажимное усилие на диске сцепления практически не изменяется. Рабочая зона перемещения наружной кромки пружины в процессе эксплуатации (без изменения нажимного усилия) на графике заштрихована.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малаховский Я. Э., Лапин А. А. Сцепления. Машгиз, 1960.
2. Костров А. В. «Автомобильная промышленность», 1966, № 10.
3. Феодосьев В. И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. ГИТГЛ, 1953.
4. Феодосьев В. И. Новые методы расчета пружин. Машгиз, 1946.
5. Almen I. O., Laszlo O. «Transaction of ASME», 1936, № 58.
6. Laszlo A. «Product Engineering», September, 1938.
7. Детали машин. Т. 2. Под ред. проф. Н. С. Ачеркана. Машгиз, 1954.



УДК 629.113·313·658.52

## Основные пути развития производства заготовок в автомобильной промышленности на 1966—1970 гг.

С. И. БЕРНШТЕЙН

Министерство автомобильной промышленности

В СОВРЕМЕННОМ автомобиле большинство основных деталей двигателя и узлов шасси (на грузовом автомобиле 30% общего веса) изготавливаются из отливок и горячих штамповок, требования к которым систематически повышаются. Наличные мощности по производству литья и горячих штамповок во многом определяют выпуск автомобилей, двигателей и запасных частей к ним. Значительный рост выпуска автомобилей, предусмотренный пятилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг., потребовал опережающего развития мощностей по производству всех видов заготовок. За пятилетие предполагается увеличить производство чугунного литья в 1,5 раза, литья из алюминиевых сплавов в 3,8 раза, стального литья в 2,7 раза и горячих штамповок в 1,7 раза (табл. 1). Основной прирост мощностей по производству всех видов заготовок будет осуществлен за счет создания крупных специализированных литьевых и кузнецких цехов и заводов с использованием на них всех достижений современной технологии производства заготовок.

Таблица 1

Виды производства	Объемы производства в %					
	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Литье чугунное . . . . .	100	103	107	110	123	150
Литье из алюминиевых сплавов . . . . .	100	121	162	196	285	378
Литье стальное . . . . .	100	112	126	161	217	270
Горячие штамповки . . . . .	100	104	111	120	139	170

Примечание. За 100% принят объем производства 1965 г.

Прирост мощностей по производству чугунного литья осуществляется за счет строительства литьевых заводов в гг. Саранске и Людинове, а также специализированных цехов на Ульяновском автозаводе и других заводах. В 1966—1970 гг. будут

построены и введены в эксплуатацию крупные сталелитейные цехи на Уральском и Могилевском автозаводах, а также на строящихся Саранском и Людиновском литьевых заводах. Мощности по производству литья из алюминиевых сплавов создаются за счет ввода в эксплуатацию Мценского завода алюминиевого литья, за счет окоччания строительства и ввода новых цехов на Заволжском и Ярославском моторных заводах, на заводе «Автоцветлит» в г. Мелитополе.

Специализированные мощности по производству горячих штамповок создаются за счет строительства второй очереди Токмакского кузнецкого завода, строительства крупного кузнецкого цеха в филиале Московского автозавода им. Лихачева в районе г. Рязани, строительства первой очереди Кузнецкого завода в г. Жодино, а также ввода новых мощностей на Ярославском моторном заводе, Горьковском автозаводе и Курганском заводе колесных тягачей.

Основное направление развития технологии производства всех видов заготовок в ближайшие годы — повышение их точности и приближение размеров и форм к готовой детали. Современные процессы и оборудование, создаваемые для этих целей, позволяют также осуществить комплексную механизацию и автоматизацию трудоемких работ в литьевых и кузнецких цехах, коренным образом улучшить условия труда в них, приблизив их к условиям труда в механосборочных цехах.

Учитывая, что в ближайшие годы основной объем литья из черных сплавов будут получать методом литья в сырье земляные формы, предполагается широкое использование в литьевых цехах автомобильной промышленности процесса получения форм методом прессования под высоким удельным давлением. К 1970 г. объем литья, полученный этим методом, составит более 500 тыс. т в год. На заводах будут работать 38 автоматических формовочных линий и 93 прессовых полуавтомата.

Особое значение придается широкому внедрению на заводах отрасли процесса производства литьевых стержней в горячих стержневых ящиках. Этот прогрессивный процесс позволяет существенно повысить точность стержней, а следовательно, точность отливок, одновременно даст возможность полностью исключить процесс тепловой сушки стержней, комплексно автоматизировать процесс их производства, резко снизить трудоемкость производства отливок и их себестоимость.

В 1970 г. на заводах отрасли будут работать более 150 специальных автоматов и полуавтоматов для производства стержней в горячих ящиках.

Проведенные НИИАВтоПромом работы по созданию технологических процессов и современного оборудования для получения прессованных форм и стержней в горячих ящиках позволяют в короткие сроки решить задачу коренного изменения технологии производства литья в автомобильной промышленности.

Значительно возрастет в ближайшие годы объем производства точного литья по выплавляемым моделям, который достигнет в 1970 г. 22,8 тыс. т. Созданная НИИАВтоПромом совместно с Горьковским автозаводом типовая автоматическая линия производства точного литья производительностью до 2,5 тыс. т годового литья в год позволила наметить создание в короткие сроки необходимых мощностей специализированных цехов на Горьковском и Московском автозаводах, Ярославском моторном заводе, Саранском литьевом заводе, Мелитопольском заводе «Автоцветлит» и др. Себестоимость 1 т годового литья в этих цехах будет в 2—2,5 раза ниже достигнутой себестоимости в большинстве действующих цехов точного литья.

Объем производства литья в оболочковых формах возрастет к 1970 г. в 2,1 раза. Особое развитие получит производство литьих коленчатых валов автомобильных двигателей из магниевого чугуна, выпуск которых к 1970 г. превысит 750 тыс. шт. Одновременно ведутся работы по освоению производства литьих коленчатых валов из перлитного ковкого чугуна.

В автомобильной промышленности широко будет использоваться плавка чугуна в индукционных печах промышленной ча-

стоты, которые являются основными плавильными агрегатами в ряде новых литьевых цехов и заводов.

В производстве литья из алюминиевых сплавов все больший процент будет занимать литье под давлением. В 1970 г. предполагается получить этим методом 52,4 тыс. т литья, в том числе около 500 тыс. блоков цилиндров автомобильных двигателей.

Значительные изменения произойдут в текущем пятилетии в технологии производства горячих штамповок. За пятилетие в кузнецких цехах автомобильной промышленности расширится объем производства заготовок методом горячей штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах в 3,8 раза и достигнет в 1970 г. 298 тыс. т.

Широко будут внедрены процессы горячего выдавливания, а также штамповка в разъемных матрицах, штамповка шестерен с зубьями и другие прогрессивные процессы. Объем применения периодического проката и вальцованных заготовок в кузнецких цехах возрастет более чем в 3 раза (табл. 2). В кузнецких цехах отрасли в 1966—1970 гг. будет введено более 1000 единиц нового оборудования.

Таблица 2

Виды производства	Объем производства в %					
	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Штамповка точная объемная на кривошипных горячештамповочных прессах . . . . .	100	137	178	227	278	382
Литье в форме, спрессованное под высоким удельным давлением . . . . .	100	108	304	1100	2720	6770
Литье под давлением . . . . .	100	123	127	145	203	238
Литье в оболочковые формы . . . . .	100	106	121	146	182	210
Литье по выплавляемым моделям . . . . .	100	130	135	170	195	296

Примечание. За 100% принят объем производства 1965 г.

Наряду с повышением точности всех видов заготовок проводятся большие работы по значительному улучшению прочностных и износостойких характеристик применяемых сплавов и материалов. Прежде всего это будет осуществлено на таких основных деталях автомобиля, как гильза, поршень, поршневое кольцо, коленчатый вал и др. Повышение характеристик сплавов достигается их легированием, модифицированием, улучшением технологии плавки и рафинированием, стабилизацией технологических процессов и ряда других мероприятий. Большинство этих работ проводится институтами и заводами отрасли по координационным планам, находящимся под систематическим контролем. Ведущую роль займет вновь созданный Научно-исследовательский институт автотракторных материалов (НИИАТМ).

Решение указанного комплекса вопросов позволит обеспечить значительное повышение работоспособности и долговечности отечественных автомобилей, а следовательно, снизить расход запасных частей.

Особое внимание будет уделяться вопросам улучшения условий труда в заготовительных цехах: внедряются новые технологические процессы и оборудование, реконструируемые цехи оснащаются современными системами вентиляции, удаления шлама и пыли, соответствующими бытовыми сооружениями и другими устройствами, обеспечивающими хорошие санитарно-гигиенические условия труда.

Осуществляемый план развития заготовительных производств на 1966—1970 гг. позволит создать базу для коренного улучшения качества и развития объемов производства всех видов литья и горячих штамповок, обеспечивающих заданный темп роста автомобильной промышленности.

# Перспективы развития технологии механосборочного производства

М. И. БАСОВ  
НИИАВТОПРОМ

**ТЕХНОЛОГИЯ** производства автомобилей неразрывно связана с объемами их выпуска, степенью специализации автомобильных заводов и унификацией конструкций.

Постановка на производство новых более сложных в изготовлении грузовых и легковых автомобилей привела к необходимости решения главной задачи — добиться снижения затрат труда на их изготовление и обеспечить технологическими средствами повышение требований по точности обработки деталей, надежности и долговечности автомобилей.

Уровень новых требований по точности обработки коленчатых валов по основным параметрам шеек (диаметру, параллельности осей, биению) повысился на 30—50%, по чистоте поверхности на один класс, по дисбалансу в 5 раз, повысилась также точность изготовления зубчатых колес, кулачковых валиков, поршней, поршневых колец и других деталей.

Степень усложнения конструкций автомобилей за последние 15 лет потребовала бы при неизменных условиях производства затрат труда, в 1,5—2 раза больших по сравнению с ранее выпускавшимися. За счет же совершенствования технологии производства, его автоматизации и механизации эти дополнительные затраты труда успешно компенсировались технологическими средствами.

Увеличение выпуска автомобилей определило и уровень применения в технологических процессах автоматических линий, высокопроизводительного агрегатного и специального оборудования, а следовательно, и затраты труда на механическую обработку и сборку автомобилей. Большое влияние масштабов производства автомобилей на затраты труда в механических цехах показывают расчетные данные (рис. 1).

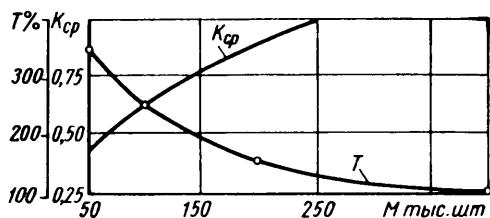


Рис. 1. Трудоемкость  $T$  механической обработки комплекта основных деталей грузового автомобиля и средний коэффициент загрузки станков  $K_{ср}$  в зависимости от масштабов  $M$  выпуска

При увеличении выпуска с 50 тыс. до 200 тыс. автомобилей в год трудоемкость снижается в 2,3 раза, а при увеличении выпуска с 200 тыс. до 400 тыс. шт. в год — лишь в 1,4 раза (рис. 1).

Уровень технологии и технико-экономические показатели производства в значительной степени определяются созданием устойчивого типажа автомобилей, агрегатированием и унификацией деталей и узлов.

В производстве с массово-поточной формой организации технологических процессов увеличение объемов выпуска резко повышает средний коэффициент загрузки металлорежущего оборудования. Оптимальными по условиям наиболее полного использования оборудования становятся выпуски 200—250 тыс. автомобилей в год (рис. 4). В области механосборочного и кузовного производства резервы повышения производительности труда эффективнее всего реализуются средствами комплексной автоматизации и механизации технологических процессов, применением агрегатных станков и установок с высокой концентрацией операций, так как в этих цехах занято наибольшее количество основного состава производственных и вспомогательных рабочих и оборудования. Данные удельной трудоемкости по видам рассматриваемых производств, когда за 100% принята общая трудоемкость изготовления автомобилей в современном производстве, приведены в табл. 1.

Таким образом, свыше 45—55% затрат труда приходится на механическую обработку и сборку автомобилей и 20—42% — на штамповку, сварку, окраску и сборку кузовов,

Таблица 1

Технологический процесс	Удельная трудоемкость в % при производстве	
	грузовых автомобилей	легковых автомобилей
Механическая обработка . . . . .	25—28	20
Узловая и общая сборка . . . . .	28—30	22—23
Прессово-кузовное и сварочное производство . . . . .	20—22	38—42*
Получение заготовок, термообработка . . . . .	17—18	10—12

\* С учетом кузовной сборки.

кабин, рам и платформ. Этим определяется значительное увеличение в автомобильной промышленности количества автоматических линий, например с 1958 (25 шт.) по 1966 гг. количество линий возросло в 17,5 раза, а количество станков, встроенных в них, увеличилось на 5—6%. В дальнейшем в связи с резким увеличением выпуска автомобилей это количество будет непрерывно возрастать и в 1970 г. в 2 раза превысит существующее. При этом сохраняются требования строгого обоснования экономичности линий и окупаемости затрат на их изготовление в сроки до трех-четырех лет.

Высокая стоимость автоматических линий, а также ограничения, которые вносятся в организацию массового производства их применением (потеря маневренности, ограничение возможности конструктивных изменений деталей и возможности увеличения выпуска за пределами расчетной производительности линий и др.), не всегда еще учитываются при разработке технологических процессов, в связи с чем отдельные автоматические линии оказываются убыточными. Особенно важным при использовании автоматических линий является вопрос о сроках освоения проектных мощностей заводов, определяющих экономические показатели использования этих линий. Существующая практика постепенного освоения проектной мощности в течение двух-трех лет недопустима в условиях автоматизированного производства, так как в этот период автоматические линии работают с неполной загрузкой, что приводит к повышению себестоимости деталей, изготавливаемых на них, по сравнению с неавтоматизированным производством.

Опыт показал, что значительное снижение стоимости линий достигается за счет встраивания в них агрегатных станков со стандартными узлами и станков широкого назначения, а также коренного упрощения транспортных средств.

Автоматизация и комплексная механизация должны прежде всего охватывать обработку корпусных деталей (картеры двигателей, коробок передач, задних мостов, редукторов, головки блока), тяжелых деталей (балок передних осей, коленчатых валов) и других трудоемких и сложных деталей.

В будущем автоматические линии должны проектироваться с учетом возможности встраивания в них по лимитирующему операциям дополнительного оборудования для увеличения их производительности.

Решающим условием повышения производительности труда в механических цехах является улучшение качественного состава парка металлорежущих станков, за счет более широкого применения в технологических процессах агрегатных станков, станков для особо точной и точной обработок, современного шлифовального и отделочного оборудования, точного зуобообрабатывающего оборудования, балансировочных станков и др.

В текущей пятилетке должна быть обновлена и улучшена структура станочного парка автомобильной промышленности.

Многие виды современного прецизионного, отделочного и шлифовального оборудования для массового производства должны иметь: автоматический цикл, надежно работающие системы автоматического контроля и регулирования размеров в процессе обработки, принудительную автоматическую алмазную правку кругов, загрузку и выгрузку деталей и др.

В результате значительного повышения требований к точности обработки деталей автомобилей в структуре технологи-

ческих процессов механической обработки преобладающее по объему значение приобретают процессы окончательной обработки с возрастанием удельного веса их в общей трудоемкости. Это влечет за собой повышение требований к стабильности выполнения операций под окончательную или отделочную обработку и значительное уменьшение припусков под эти виды операций. Эта общая тенденция развития процессов механической обработки ведет к дальнейшему изменению структуры парка станков: увеличению в нем количества станков для окончательной и снижению удельного веса станков для предварительной обработок. Должны широко применяться прежде всего многошпиндельные патронные станки для точной обработки тел вращения, гидрокопировальные станки, протяжные станки непрерывного действия, протягивание плоскостей картеков, производительность которого в 10—12 раз превышает фрезерование на барабанно-фрезерных станках, балансировочные автоматы и станки для точной балансировки и подгонки по весу, многокамневые станки для одновременного шлифования нескольких поверхностей тел вращения, бесцентрово-шлифовальные станки для одновременного шлифования нескольких поверхностей ступенчатых валиков, многошпиндельные хонинговальные и расточные станки. У всех этих видов отделочного оборудования должен быть автоматический цикл работы и приспособления активного контроля. Это также требует оснащения шлифовальных станков высококачественными абразивами.

Требования отрасли в новом оборудовании выражены в разработанном НИИАВтоПромом и ЭНИМСом типаже специализированных металлорежущих станков. Его реализация будет означать новый шаг в повышении производительности труда, снижении трудоемкости обработки деталей и повышении точности и качества обработки.

Особое внимание уделяется повышению требований к технологии механической и термической обработок, к точности и жесткости как нового, так и находящегося в эксплуатации зубообрабатывающего оборудования и точности изготовления оснастки при производстве цилиндрических и конических зубчатых колес в связи с необходимостью значительного повышения точности их изготовления. Это вызвано повышением требований к бесшумности работы зубчатых колес в коробках передач и редукторах. Стабильность такого производства должна обеспечиваться системой точных измерений на современных измерительных приборах высокой производительности и точности.

Процесс изготовления зубчатых колес (до термообработки), точная обработка базовых поверхностей, повышение точности зубофрезерования и зубодолбления, снижение припусков под зубошевингование — главные вопросы, которые стоят перед технологами. Некоторые из этих вопросов уже успешно решаются.

Созданная НИИАВтоПромом и Горьковским автозаводом система автоматических контрольных механизмов в течение нескольких лет эксплуатации надежно обеспечивает точность хонингования отверстий зубчатых колес на модернизированных хонинговальных станках в пределах 1-го класса и выше ( $\sim 10 \text{ мк}$ ) и стабильность автоматического измерения отверстия в процессе обработки с точностью в 1 мк в течение смены без регулировки.

Наличие таких систем на станках резко повышает стабильность и качество обработки и в 3—4 раза повышает производительность труда по сравнению с шлифованием отверстий зубчатых колес на внутришлифовальных станках.

Для обработки базовых торцов зубчатых колес с высокой точностью разработана оснастка и модернизирован станок с автоматической установкой заготовки на точную однокулачковую оправку, выбирающую зазор между отверстием и оправкой в один сторону. Производительность станка 60 шт. в час; при работе он стабильно обеспечивает точность по биению торца в пределах 0,05 мм на диаметре 400 мм.

Устранение забоин и заусенцев на зубе и повышение чистоты его поверхности после термообработки обеспечивается абразивным шевингованием, однако широкое внедрение этого процесса сдерживается медленным освоением серийного производства станков и абразивных шеверов в станкостроительной промышленности.

В перспективе большие возможности могут связываться с разработкой процессов электроалмазного шевингования зуба после термообработки и применения их в качестве окончательной обработки зубчатого венца с высокой чистотой и точностью.

Перспективным в производстве конических зубчатых колес является широкое применение в автомобилестроении метода горячей накатки зуба. НИИАВтоПромом разрабатываются опытные образцы новых зубонакатных станков, позволяющих обеспечивать предварительное накатывание спирально-конических колес главных передач автомобилей в диапазоне размеров по наружному диаметру 100—450 мм взамен предварительного зубофрезерования, а конических колес полусосей — без последующей механической обработки зуба.

Практика внедрения процесса показала, что независимо от габаритов и чистых весов деталей, т. е. практически почти во всем диапазоне габаритов конических зубчатых колес автомобилей и тракторов, переход на накатывание зуба значительно снижает стоимость колес в основном за счет экономии металла и повышения производительности (табл. 2). Аналогичные данные получены и по другим колесам автомобилей и тракторов.

Таблица 2

Модель автомобиля	Чистый вес конического колеса в кг	Экономия металла в кг	Марка стали	Снижение стоимости одной детали в коп.
УАЗ-420 . . . . .	3	0,7	20ХНМ	15
ГАЗ-51 . . . . .	10	3	У6	17
ЗИЛ-157 . . . . .	10	2,7	12Х2Н4А	35
ЗИЛ-130Б . . . . .	20	5,0	30ХГТ	39,7
«Урал-375» . . . . .	8	2	—	43

Большое значение в технологии массового производства приобретают вопросы инструментального оснащения металлорежущих станков высокостойкими и производительными инструментами, не требующими частых подналадок и настройки на размер.

Работа, проведенная в автомобильной промышленности по исследованию и внедрению новых твердых сплавов различного назначения и быстрорежущих кобальтовых и ванадиевых сталей Р9К10 и Р9Фб, позволила увеличить скорость резания по чугуну в 2—3 раза, при зубофрезеровании с 35 до 60—70 м/мин и при шевинговании в 1,5 раза. Широкое внедрение этих материалов обеспечит значительную экономию, однако реализация мероприятий по внедрению сталей Р9К10 требует обеспечения заводов зубофрезерными станками, устойчиво работающими на увеличенных в 2 раза скоростях зубофрезерования, а внедрение стали Р9Фб — высококачественными абразивами.

Автомобильная промышленность в основном оснащена необходимыми твердыми сплавами различного назначения, что позволило за последние шесть—восемь лет поднять стойкость твердосплавных инструментов в 1,5 раза. Аналогичные работы ведутся и по коренному улучшению качества и расширению ассортимента абразивных кругов, материалов (ленты, паст и т. п.). Основная их задача заключается в разработке и организации производства новых кругов: высокоструктурных, пористых, из хромистого и титанистого электрокорунда, со стабильными режущими свойствами, твердостью в пределах одной степени, высокой стойкостью и чистотой шлифуемой поверхности.

Освоение промышленного производства синтетических алмазов и разработка природных месторождений создали большие возможности для применения алмазной обработки в массовом производстве автомобильных деталей. Если в 1963 г. в автомобилестроении было использовано 1000 карат алмазов, то в 1965 г. — 500 тыс. карат, в 1966 г. — 800 тыс. карат. Применение технических алмазов в 1970 г. увеличится более чем в 2 раза по сравнению с 1965 г. Уже в настоящее время технические алмазы используются при хонинговании чугунных и стальных деталей, при этом стойкость брусков возросла при работе по чугуну в 100—150 раз, а по сырой стали — в 20—30 раз.

Особое значение приобретают в перспективе процессы электроалмазной и электрохимической обработки твердых сплавов и закаленных сталей. Эти методы позволяют осуществлять работы по заточке твердых сплавов и обработке других труднообрабатываемых металлов с большими съемами и высокой чистотой поверхности.

В связи с повышением требований к качеству обработки и долговечности деталей автомобилей большое значение при-

обретает применение методов поверхностного пластического деформирования, алмазного выглаживания и размерной чистовой обработки. За счет этих методов значительно улучшаются прочностные и усталостные свойства деталей, возрастает на 1—4 класса чистота поверхности, повышается долговечность.

Обкатывание стержней клапанов, галтелей коленчатых валов, поверхностей под сальники подшипников у поворотных кулаков, штоков и валиков, раскатывание отверстий в картерах, вилках, цилиндрах — наиболее рациональная область применения этих процессов в отечественном и зарубежном автомобилестроении.

Трудоемкость процессов механической обработки и стоимость изготовления деталей в большинстве случаев определяются точностью заготовок, получением в заготовительных цехах деталей, не требующих механической обработки или требующих лишь минимального количества отделочных операций. За последние годы значительно возросли объемы производства литья и поковок, получаемых более совершенными методами. Например, объем поковок, получаемых на механических ковочных прессах и горизонтально-ковочных машинах, к 1970 г. достигнет 55—60%. Объем алюминиевого литья, отливающего в прессформы и кокили, возрастет в 4 раза, объем точного литья по выплавляемым моделям достигнет 20—25 тыс. т в год. Все это создаст необходимые условия для значительного уменьшения отходов металла в стружку и сокращения трудоемкости операций предварительной обработки в механических цехах. Однако еще предстоит большая работа по улучшению технологий производства заготовок. Пока особенно велики отходы металла в облой, стружку и при раскрое листа. При использовании основных видов проката средний коэффициент использования калиброванной стали, например, в отрасли составляет всего лишь 0,66, листовой стали 0,78, горячекатаного проката 0,76.

Низкий коэффициент использования калиброванной стали связан с тем, что изготовление мелких фасонных деталей осуществляется еще на прутковых автоматах с большими отходами металла в стружку. В настоящее время производство таких деталей должно переводиться на холодное выдавливание, повышающее коэффициент полезного использования металла до 0,8—0,95. Параллельно с созданием специализированных заводов по изготовлению таких деталей холодным выдавливанием, автозаводы должны создавать свои производственные участки и переводить на холодное выдавливание мелкие фасонные детали. Высокая эффективность процесса выдавливания по сравнению с обработкой резанием видна из следующего примера. Производство гаек крепления задних колес грузовых автомобилей достигнет в 1970 г. около 22 млн. шт. Замена изготовления гаек резанием на выдавливание сэкономит в год около 6 тыс. т калиброванной стали.

В современном массовом производстве автомобилей удельный вес затрат труда на общую и узловую сборку составляет 20—30% от общей трудоемкости и только ~ 20% сборочных работ выполняется с применением комплекса механизированного и автоматизированного оборудования. Этим определяется отставание уровня сборочных работ от темпов общего развития технологии в целом.

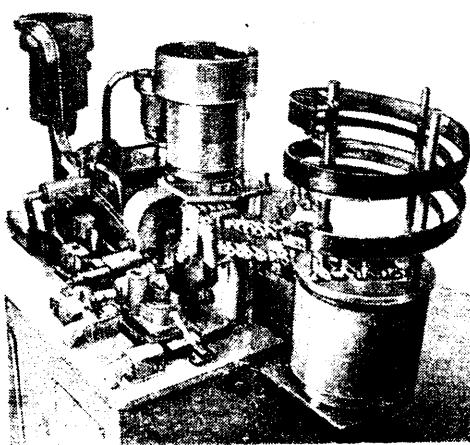


Рис. 2. Автомат для сборки толкателя клапана ЯМЗ производительностью 360 шт. в час

Однако в этой довольно сложной области массового производства достигнуты успехи, особенно в области комплексной механизации и автоматизации общей и узловой сборки. За последние годы созданы и работают комплексные автоматические системы подачи на главные конвейеры основных узлов автомобилей на Ульяновском автозаводе, механизированная конвейерная линия сборки V-образных двигателей с встроенными в нее исполнительными сборочными агрегатами на Московском автозаводе им. Лихачева, серия сборочных автоматов, полуавтоматов и автоматических линий НИИАвтопрома (рис. 2, 3, 4) для сборки различных узлов. Предстоящее значительное увеличение выпуска автомобилей расширяет область применения машинной сборки взамен ручной, что создает необходимые условия для значительного повышения производительности труда сборщиков и улучшения качества сборки.

Наряду с автоматизацией решающим средством повышения производительности сборщиков является механизация труда, оснащение всех основных сборочных операций современным производительным механизированным инструментом. В связи

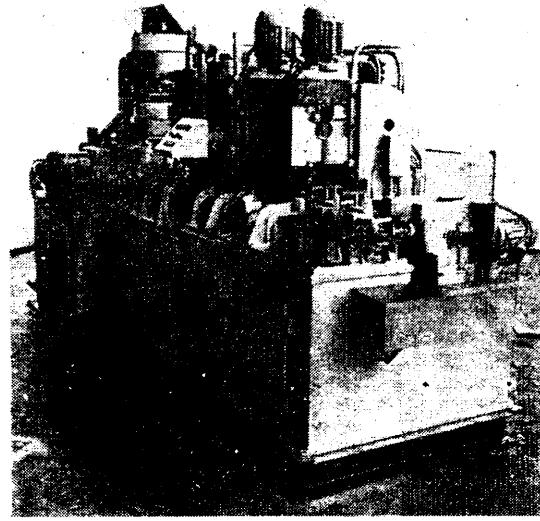


Рис. 3. Автоматическая линия сборки и частичной механической обработки шатуна двигателя производительностью 300 шт. в час

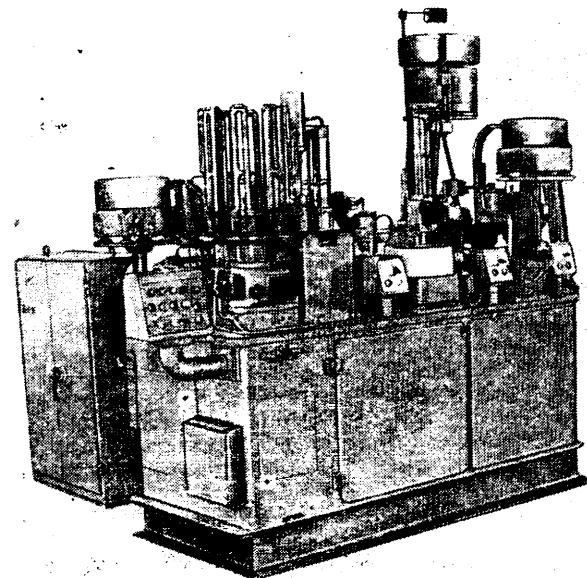


Рис. 4. Автомат для сборки коромысла клапана с осью, штифтами и регулировочным винтом производительностью 360 шт. в час

с этим должно быть ускорено решение давно поставленной задачи централизованного изготовления сборочных инструментов и оборудования.

На сборке легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности малопроизводительные сборочные конвейеры старой конструкции должны быть заменены современными подвесными толкающими и непрерывными конвейерами, позволяющими концентрировать сборочные операции на сборочных станциях, сократить протяженность конвейеров, устранить перевешивание собираемых агрегатов и узлов, повысить производительность труда и др.

Подвесные сборочные конвейеры позволяют, например, совместить в едином потоке сборку и автоматизированную

горячую обкатку двигателей непосредственно на сборочных подвесках, подающих двигатели в круговые непрерывно вращающиеся испытательные станции или линии со смонтированными на них стендами для обкатки. Необходимо также решить задачу механизированной комплектации главных сборочных конвейеров деталями и узлами, а также выбрать из применяемых современных систем комплектации общей сборки наиболее экономичные для наших условий. Такие производительные системы сборочных и испытательных конвейеров создаются в настоящее время НИИАвтоПромом и Мелитопольским моторным заводом для сборки V-образных двигателей автомобиля «Запорожец», а отдельные их виды эффективно применяются при производстве тракторных дизелей.

УДК 629.113.014.5:621.791

## Использование сварки трением при изготовлении каркаса рулевого колеса автомобиля

В. П. ВОИНОВ, Б. А. ТЯГЕЛЬСКИЙ

Научно-исследовательский и проектно-технологический институт автоматизации и механизации машиностроения

**КАРТАЛИНСКИЙ** ремонтный завод «Запчасть» выпускает каркасы рулевых колес для автомобилей Горьковского автозавода и для сельскохозяйственных машин. Применявшийся технологический процесс изготовления каркаса рулевого колес имел недостатки.

Спицы (сталь 20) привариваются к ступице (сталь А12) каркаса колеса с помощью ручной дуговой сварки электродами типа ЦМ-7 (рис. 1). Этот процесс малопроизводителен, требует больших дополнительных затрат на зачистку поверхностей вблизи места сварки и не всегда обеспечивает необходимое количество изделий.

Для определения возможности использования сварки трением при изготовлении каркаса рулевого колеса, а также для выбора оптимальных параметров режима этого процесса были проведены исследования статической (на изгиб) и усталостной прочности четырех вариантов сварки спиц со ступицей, выполненных на режимах:

I.  $v=0,63$  м/сек;  $p_n=$   
 $=p_{np}=2$  кг/мм<sup>2</sup>;  $t_n=$   
 $=7,0$  сек.

II.  $v=1,6$  м/сек;  $p_n=$   
 $=p_{np}=2$  кг/мм<sup>2</sup>;  $t_n=$   
 $=4,5$  сек.

III.  $v=2,6$  м/сек;  $p_n=$   
 $=p_{np}=2$  кг/мм<sup>2</sup>;  $t_n=$   
 $=3,3$  сек.

IV. С помощью ручной дуговой сварки ( $v$  — скорость вращения;  $p_n$  — давление нагрева;  $p_{np}$  — давление проковки;  $t_n$  — время нагрева).

Сварка трением осуществлялась на машине типа МСТ-1 в специальном приспособлении, про-

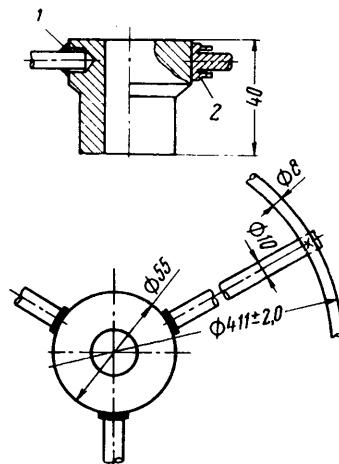


Рис. 1. Соединение спицы со ступицей каркаса рулевого колеса, выполненное с применением дуговой сварки и сварки трением:

1 — ручная дуговая сварка; 2 — сварка трением

цесс контролировался по времени. Во всех опытах время нагрева соответствовало началу установившегося в стыке температурного состояния, которое согласно установленному ранее является оптимальным.

Испытания на изгиб выполнены на машине ЦДМУ-30, а на усталостную прочность при консольном изгибе — на специально изготовленной машине. Частота нагружения образцов была 600 циклов в минуту, база испытаний  $5 \cdot 10^6$  циклов. Кроме того, были проведены стендовые усталостные испытания каркасов рулевых колес, изготовленных с применением сварки трением и ручной дуговой сварки. После всех испытаний исследовались излом каждого образца и микроструктура сварных соединений.

Рассмотрим результаты испытания на усталостную прочность и на изгиб спиц со ступицей, выполненных сваркой трением с различными скоростями вращения (рис. 2, а и 3). Из рис. 2, а можно видеть, что на всех рассмотренных режимах усталостная прочность соединений превышает уровень значений усталостной прочности образцов, изготовленных с применением ручной дуговой сварки. Вместе с тем значения усталостной прочности при перегрузках и предел выносливости возрастают с увеличением скорости вращения, достигая наибольшей величины при  $v=2,6$  м/сек.

При испытании на изгиб также обнаружено преимущество конструкции, сваренной по варианту III (рис. 3, в). Угол изгиба спицы составлял 180°, структура соединения была мелкозернистой, разрушения по месту сварки или отрыва спицы по основному металлу не происходило. В других случаях (рис. 3, а, б) качество сварных соединений было заметно хуже.

Испытания на усталость всего каркаса для двух вариантов сварки (рис. 2, б) полностью подтвердили результаты, полученные при испытании соединений спиц со ступицей.

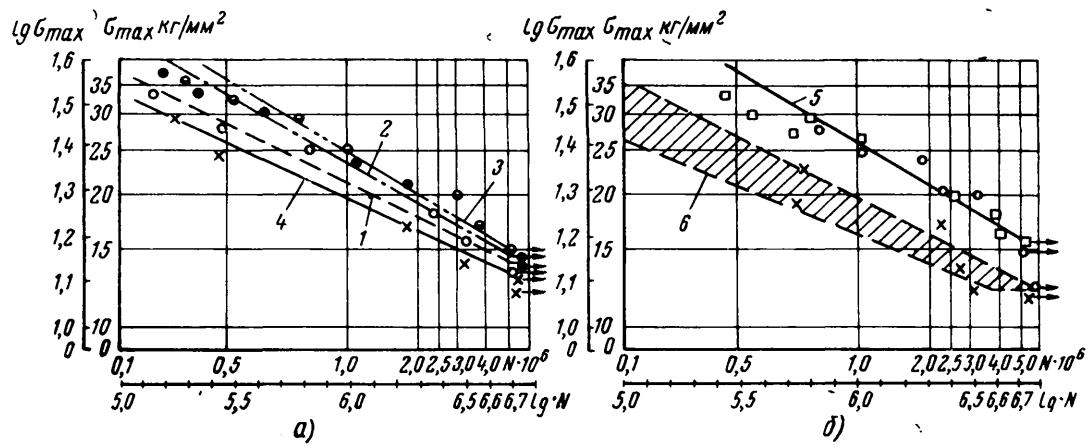


Рис. 2. Графики выносливости ( $N$ ) сварных соединений каркаса рулевого колеса:  
а — соединение спицы со ступицей по вариантам (1—4); б — каркас рулевого колеса, изготовленный с применением сварки трением (5) и ручной дуговой сварки (6)

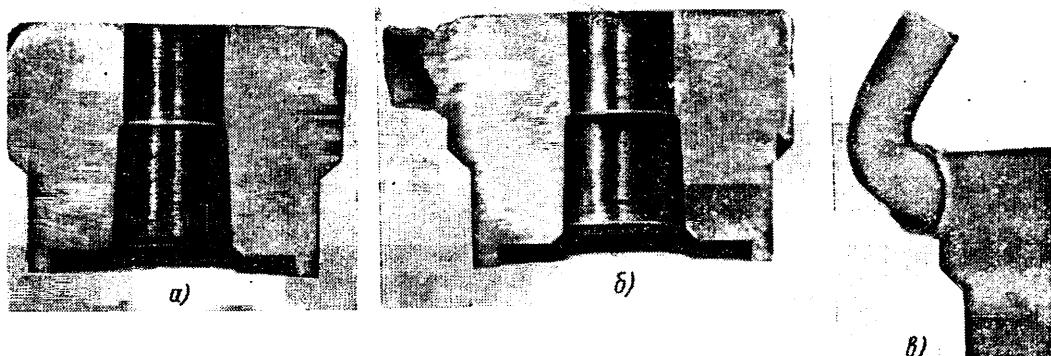


Рис. 3. Виды разрушения соединения спиц со ступицей, выполненного с применением сварки трением, после испытания на изгиб:  
а — вариант I (рис. 2); б — вариант II; в — вариант III

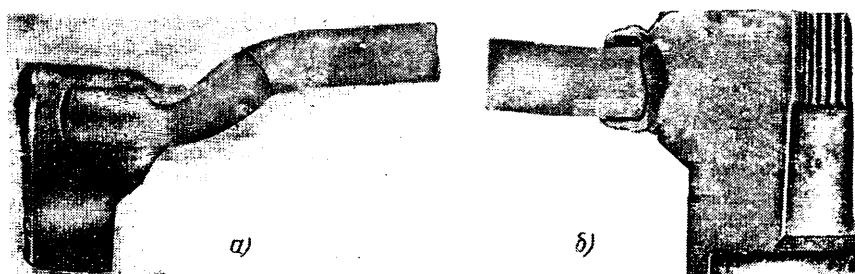


Рис. 4. Виды разрушения после испытания на усталостную прочность сварных соединений каркаса рулевого колеса:  
а — ручная дуговая сварка; б — сварка трением

Разрушение каркасов, выполненных ручной дуговой сваркой, во всех случаях происходило по спице так, что могла быть потеряна устойчивость обода (рис. 4, а). Последнее не допускается по эксплуатационным требованиям к данному изделию, так как потеря устойчивости рулевого механизма может привести к аварийным последствиям.

По данным Карталинского завода «Сельхоззапчасть», внедрение новой технологии сварки каркаса рулевого колеса позволяет, помимо повышения качества и надежности конструкции, повысить производительность труда в 2,8 раза, сократить 22 рабочих, улучшить культуру производства и дальнейшую обработку изделия, получить годовую экономию свыше 30 тыс. руб.

УДК 629.113.002.51

## Определение коэффициента сменности работы оборудования

(В порядке обсуждения)

И. Л. ФРУМИН

НИИАВтоПроМ

ДЛЯ ЛУЧШЕГО использования основных промышленно-производственных фондов большое значение имеет правильное определение коэффициента сменности работы оборудования.

В официальной статистике фигурирует лишь коэффициент сменности работы рабочих как отношение численности всех рабочих к числу рабочих, вышедших на работу в наиболее многочисленную смену. Однако и он определяется не систематически, а на основе единовременного учета.

Единовременный учет<sup>1</sup>, проведенный в 1965 г., показал, что в автомобильной промышленности коэффициент сменности для рабочих составлял: в целом по всем цехам 1,54 (1,41); в том числе по основным цехам 1,66 (1,48). Цифры в скобках — коэффициент сменности для машиностроения в целом. Коэффициент сменности для автомобильной промышленности получен на основе данных о выходе рабочих в ту или иную смену: в первую 65%; во вторую 27%; в третью 7,8%; в четвертую 0,2%.

Коэффициент сменности работы рабочих дает только косвенное представление о коэффициенте сменности работы об-

рудования, так как в число всех учитываемых рабочих входят не только рабочие станочники, но и другие категории рабочих; при определении коэффициента не учитывается фактическая загруженность оборудования; совсем не учитываются внутрисменные простой рабочих.

В то же время отсутствует общепринятая методика определения коэффициента сменности. Отсутствует методика определения коэффициента сменности работы оборудования, а существующие расчеты, как правило, строятся на базе учета фактического выхода рабочих станочников в ту или иную смену и не учитывают действительно необходимого числа смен работы оборудования, исходя из его действительной загрузки.

При определении коэффициента сменности работы оборудования следует исходить из условий максимально плотной во времени загрузки оборудования в каждой смене, так как оборудование может работать в каждой из трех смен, но использоваться не полностью из-за несовершенства организации производства.

Поэтому коэффициент сменности работы оборудования должен определяться с учетом полезной зарядки оборудования, а не самого факта работы его при том или ином количестве

<sup>1</sup> «Вестник статистики», 1966, № 11, стр. 87.

смен, а также потери времени (пока еще неизбежных), но не по фактической, а по нормативной величине.

Для определения коэффициента сменности оборудования в общем виде следует применять формулу

$$K_{cm} = \frac{T_0 n}{H \Phi_n}, \quad (1)$$

где  $K_{cm}$  — коэффициент сменности работы оборудования;  $T_0$  — суммарная трудоемкость работ, выполняемых на оборудовании, в ч (станкоемкость работ);

$n$  — количество смен;

$H$  — количество единиц оборудования, установленное в рассматриваемом подразделении завода или по заводу в целом;

$\Phi_n$  — действительный фонд времени работы оборудования при заданной сменности ( $n$ ) в ч.

Станкоемкость работ должна приниматься для расчета коэффициента сменности работы оборудования по техническим нормам времени для выполнения каждой операции технологического процесса. При наличии только платежных норм времени должен учитываться уровень их выполнения (переработки).

При многостаночном обслуживании в состав суммарной трудоемкости должны включаться не нормы, установленные для рабочего многостаночника, а нормированное время выполнения данной операции на данном оборудовании, при бригадном обслуживании оборудования — также нормированное время выполнения данной операции на данном оборудовании.

В установленное оборудование включается все оборудование, закрепленное за данным производственным подразделением (кроме оборудования ремонтных ячеек), а также оборудование, временно бездействующее вследствие неисправности, ремонта, модернизации и отсутствия загрузки.

Действительный фонд времени работы оборудования следует принимать по действующим нормативам, установленным для проектирования и для расчета производственной мощности действующих заводов. В этих нормативах для прерывного процесса действительный фонд времени оборудования принимается из расчета 305 рабочих дней с учетом нормативных потерь времени на ремонт 3—10%.

Никакие другие потери времени работы оборудования не учитываются.

Если использовать указанные нормативы для определения фонда времени работы оборудования, то по формуле (1) мы получим теоретический коэффициент сменности работы оборудования. Такой коэффициент вполне применим для расчетов производственной мощности, когда определяется максимально возможная отдача оборудования.

Практически такое полное использование оборудования невозможно, так как пока еще не удается достигнуть такой комплектности оборудования, при которой каждый станок используется полностью. Кроме того, возможны потери времени, вызванные существующим уровнем организации производства, которые также следует учитывать при определении коэффициента сменности работы оборудования.

Эти потери различны, так как для автоматических линий следует учитывать время, необходимое на их подналадку, если она осуществляется в рабочее время; для поточных линий нужно учитывать неизбежную недогрузку оборудования на отдельных операциях; для участков серийного производства следует учитывать время на переналадку и неизбежную недогрузку отдельных видов оборудования.

С учетом этого коэффициент сменности следует определять по формуле

$$K_{cm} = \frac{T_0 n}{H K_0 \Phi_n}, \quad (2)$$

где  $K_0$  — коэффициент, учитывающий пока еще неизбежные потери времени на брак, простоя, наладку, недогрузку и т. д.

Для участков серийного производства среднее значение коэффициента  $K_0$  принимается равным 0,85, для поточных линий — 0,7. Учитывая, что фактически значение коэффициента  $K_0$  для поточных линий колеблется в достаточно широких пределах, примерно от 0,35—0,40 до 0,8—0,85, более целесообразно для поточных линий пользоваться формулой

$$K_{cm} = \frac{P R M n}{H \Phi_n}, \quad (3)$$

где  $P$  — количество изделий, выпускаемых линией за данный отрезок времени, в шт.;

$P$  — тakt выпуска изделий в ч;

$M$  — количество операций технологического процесса, выполняемых на данной линии.

Учитывая, что в машиностроении наряду со сложным достаточно широко применяется и относительно простое оборудование, более целесообразно коэффициент загрузки и коэффициент сменности работы оборудования определять с учетом стоимости оборудования. Это дает возможность более полно оценить уровень использования основных промышленно-производственных фондов машиностроительных заводов.

Коэффициент сменности работы оборудования для производственного подразделения, например завода, состоящего из поточных линий и участков серийного производства, рассчитывается как средневзвешенный из соответствующих коэффициентов:

$$K_{cm, \text{ср. взв}} = \frac{K'_{cm} H' + K''_{cm} H'' + \dots + K^n_{cm} H^n}{H' + H'' + \dots + H^n}, \quad (4)$$

где  $K'_{cm}$ ,  $K''_{cm}$ , ...,  $K^n_{cm}$  — коэффициент сменности соответствующего участка или линии;

$H'$ ,  $H''$ ,  $H^n$  — количество единиц оборудования

участка или линии.

Рассмотрим примеры определения коэффициента сменности работы оборудования, данные для которых, в частности, могут быть взяты из проводимых заводами ежегодно расчетов производственной мощности.

1. Участок серийного производства: количество оборудования 56 ед.; суммарная станкоемкость работ 245 780 станко-ч.; действительный годовой фонд времени работы оборудования 2050 ч (в одну смену), допускаемые потери 15% ( $K_0=0,85$ ).

$$K_{cm} = \frac{245\,780 \cdot 1}{56 \cdot 2050 \cdot 0,85} = 2,52.$$

II. Поточная линия: количество оборудования 32 ед.; количество изделий по годовой программе 2 500 000 шт.; тakt выпуска 0,2 ч; количество операций технологического процесса 15.

Коэффициент сменности равен

$$K_{cm} = \frac{2\,500\,000 \cdot 0,2 \cdot 15 \cdot 1}{32 \cdot 2050} = 1,18.$$

Пользуясь указанной выше методикой, для различных групп заводов автомобильной промышленности были определены следующие коэффициенты сменности работы металлорежущего оборудования, установленного в основных цехах:

Автомобильные . . . . .	2,02
Автобусные . . . . .	1,75
Специальных автомобильных кузовов . . . . .	1,51
Моторостроительные . . . . .	1,34
Автотракторных прицепов . . . . .	2,02
Автотракторных запасных частей . . . . .	1,68

На основе ежегодных расчетов производственной мощности заводов (составление балансов производственной мощности) следовало бы по единой для всего машиностроения методике ежегодно рассчитывать коэффициенты сменности работы оборудования как одного из важнейших показателей использования основных промышленно-производственных фондов.

Одновременно с разработкой единой методики определения коэффициента сменности работы оборудования необходимо исследовать и определить дифференцированно для отраслей машиностроения оптимальные коэффициенты сменности работы оборудования.

Такие коэффициенты должны создать условия для получения максимальной народнохозяйственной эффективности использования оборудования в новых условиях работы (при пятидневной рабочей неделе).

При определении оптимальной величины коэффициентов сменности работы оборудования следовало бы учитывать: возможную величину контингентов, работающих по сменам; изменение производительности труда в ночных сменах; необходимое время на ремонт и наладку оборудования; возможности обслуживания пассажирским транспортом (городским и пригородным) работающих в различных сменах; бытовое обслуживание и другие обстоятельства.

## О необходимости экспресс-контроля модуля упругости поршневых колец ультразвуком

Канд. техн. наук Л. И. КОЖИНСКИЙ  
Горьковский политехнический институт

**У**ПРУГОСТЬ поршневых колец является одним из важнейших параметров определения удельного давления кольца на цилиндр. Кроме того, упругость зависит от размеров кольца и модуля упругости материала кольца.

Модуль упругости изменяется главным образом с изменением количества и формы графита в чугуне: возрастает с увеличением доли точечного графита и снижается с увеличением общего количества графита в микроструктуре поршневых колец.

Обычно контролируется упругость полностью механически обработанных колец. Для сортировки колец на годные и имеющие недостаточную упругость применяются автоматы. Контроль осуществляется методом сжатия кольца по ГОСТу 7295—63. Однако выгоднее отбраковывать кольца не после полной механической обработки, а после первой операции — обработки на плоскошлифовальном станке, когда замок у кольца еще не вырезан.

Такое решение не только было бы выгоднее, но и значительно повысило бы качество выпускаемых поршневых колец.

Способ экспресс-контроля модуля упругости отливок-колец [1] не допускает контроля всех отливок.

Ультразвуковой способ контроля дает возможность контролировать либо пробу отливок-колец, либо все отливки-кольца (после первой плоскостной их шлифовки) на ультразвуковом автомате.

Первая плоскостная шлифовка осуществляется на одних заводах в механическом цехе, на других — в литейном.

Рассмотрим только ручной метод ультразвукового контроля модуля упругости. Каждое кольцо пробы подвергается ультразвуковым колебаниям поперечных волн, направленных перпендикулярно к шлифованной плоскости в области выпора кольца; при этом определяется скорость поперечных волн  $C_t$ .

Испытание колец, изготовленных на Горьковском автозаводе, заливка которых производится при сравнительно высокой температуре жидкого чугуна (выше 1420°), показало, что скорость поперечных ультразвуковых волн не меняется по длине окружности колец. Измерения велись в пяти точках. Модуль упругости определялся по формуле [2]

$$E_y = \frac{2}{9,81 \cdot 10^7} \gamma C_t^2 (1 + \mu) \text{ кг/мм}^2, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — плотность чугуна кольца в  $\text{кг/м}^3$ ;  
 $\mu$  — коэффициент Пуассона.

Методом обычного взвешивания и взвешивания в дистиллированной воде определено, что плотность поршневых колец двигателя автомобиля «Волга» ( $D=92 \text{ мм}$ , толщина 4,3 и высота 2,5  $\text{мм}$ ) составляет в среднем  $7009 \text{ кг/м}^3$ . Коэффициент Пуассона для чугуна равен 0,22.

Модуль упругости легированного чугуна поршневых колец, определенный ультразвуковым методом, равен

$$E_y = \frac{2}{9,81 \cdot 10^7} 7009 \cdot 2460^2 (1 + 0,22) = 10,550 \text{ кг/мм}^2.$$

Модуль упругости, определенный по ГОСТу 7295—63, для поршневых колец равен

$$E = 11000 \text{ кг/мм}^2.$$

Разница в определениях составляет 4%.

Для производственного контроля нет надобности определять плотность и коэффициент Пуассона. Достаточно на некотором количестве данного типоразмера поршневых колец определить модуль упругости по ГОСТу 7295—63 и подсчитать коэффициент  $K$ , учитывающий плотность чугуна и коэффициент Пуассона, для данной технологии производства по следующей формуле, вытекающей из формулы (1):

$$E_y = KC_t^2. \quad (2)$$

Для данных условий производства достаточно по заданным величинам упругости установить пределы значений  $C_t$  с целью контроля поршневых колец без расчета модуля упругости. Метод поперечных ультразвуковых волн дает возможность не только не допускать к дальнейшей обработке негодных колец, но также следить за стабильностью модуля упругости по длине окружности поршневого кольца, как отмечено выше.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожинский Л. И. Сб. «Механические свойства литого металла». Изд-во АН СССР, 1963, стр. 97—104.

2. Бергман Л. Ультразвук. Изд-во «Иностранная литература», 1956, стр. 341.

## Повышение эффективности чернового зубонарезания конических колес с круговыми зубьями

Канд. техн. наук С. Н. КАЛАШНИКОВ, И. И. ГЛУХОВ  
Московский автозавод им. Лихачева

**П**РОВЕДЕННЫЕ на Московском автозаводе им. Лихачева исследования, а также опыт работы последних лет показали, что если исходить из получения большей стойкости режущего инструмента, увеличения производительности станка и сокращения производственных потерь, связанных с заточкой головок и подналадкой станков, то при червячном нарезании зубьев номинальный диаметр резцовой головки необходимо выбирать на одну ступень больше, чем при чистовом нарезании.

Для определения возможности увеличения номинального диаметра резцовой головки предложен критерий — степень сужения зуба<sup>1</sup>. Он позволяет определить максимально возможный номинальный диаметр головки, обеспечивающий оптимальную величину припуска под чистовое нарезание.

<sup>1</sup> Калашников С. Н. Опыт применения рациональных конструкций резцовых головок. Машгиз, 1960.

Внедрение черновых резцовых головок с увеличенным номинальным диаметром на одну ступень на Московском автозаводе им. Лихачева впервые было осуществлено в 1957 г. при черновом зубонарезании ведущих конических шестерен с числом круговых зубьев 11, модулем 9  $\text{мм}$ , углом спирали в середине венца 35°, шириной венца зуба 41  $\text{мм}$ . Вместо девятидюймовых были приняты двенадцатидюймовые головки. Расчетная величина ступени сужения зуба 1,35.

Проведенные на заводе экспериментальные исследования и опыт внедрения показали, что такие головки можно применять и при ступени сужения зуба выше 1,35. Исследования проводились при зубонарезании конических колес из нормализованной стали 30ХГТ твердостью HB 179—207, с числом зубьев 25, модулем 9  $\text{мм}$ , углом спирали в середине венца зуба 35°, шириной венца 42 и полной высотой зуба 17  $\text{мм}$ .

При замене номинального диаметра головки с меньшего на больший необходимо пересчитать угол эксцентрика люльки, а

в резцовой головке по известным формулам — новый развод резцов.

Черновое зубонарезание осуществлялось методом копирования (врезания) трехсторонними двенадцатидюймовыми резцовыми головками вместо девятидюймовых, чистовое — по методу обката двусторонними девятидюймовыми резцовыми головками. Расчетная величина степени сужения зуба при этом составила 1,42.

Испытания проводились со следующей целью: установления характера распределения припуска под чистовое зубонарезание после чернового нарезания девяти- и двенадцатидюймовыми головками; определения характера распределения веса срезаемой стружки и потребляемой мощности при чистовом зубонарезании после чернового нарезания девяти- и двенадцатидюймовыми головками; установления корректирующих поправок, необходимых для внесения в наладочные данные станка при работе черновой двенадцатидюймовой резцовой головкой; получение сравнительных данных по стойкости инструмента, производительности станка и потребляемой мощности при черновом зубонарезании девяти- и двенадцатидюймовыми резцовыми головками; получения сравнительных данных по стойкости инструмента, точности обработки и шероховатости поверхности на профилях зубьев при чистовом зубонарезании после чернового нарезания девяти- и двенадцатидюймовой резцовыми головками.

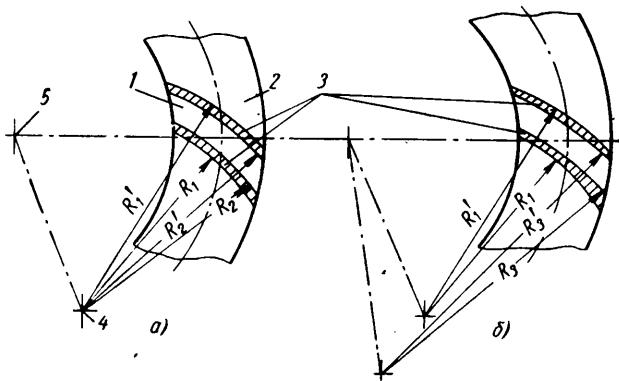


Рис. 1. Характер распределения припуска по боковым сторонам вдоль впадины зуба под чистовое зубонарезание:

1 — впадина зуба; 2 — колесо; 3 — припуск под чистовое зубонарезание; 4 — центр резцовой головки; 5 — центр станка (образующие радиусы:  $R_1$ ,  $R_1'$  — чистовой девятидюймовой головкой;  $R_2$ ,  $R_2'$  — черновой девятидюймовой головкой;  $R_3$ ,  $R_3'$  — черновой двенадцатидюймовой головкой)

На рис. 1 показан характер распределения припуска по боковым сторонам вдоль впадины зуба под чистовое зубонарезание после чернового нарезания зубьев девяти- и двенадцатидюймовой головками.

Из рис. 1, а видно, что после чернового зубонарезания девятидюймовой резцовой головкой припуск под чистовое нарезание по боковым сторонам вдоль впадины зуба располагается практически равномерно. При нарезании двенадцатидюймовой головкой (рис. 1, б) припуск распределяется неравномерно: на выпуклой стороне он минимальный на концах, в средней зоне зуба — максимальный; на выпуклой стороне имеет максимальное значение на конце зуба со стороны большего модуля. Чтобы более изучить характер распределения припуска под чистовое зубонарезание, была снята и взвешена стружка, срезаемая за каждый оборот чистовой головки при обработке всей длины зуба, а также измерена потребляемая мощность главным электродвигателем станка при чистовой обработке боковых сторон впадины зуба после чернового нарезания обеими типами головок.

Характер изменения веса  $G$  срезаемой стружки за один оборот чистовой резцовой головки одновременно с обеих сторон впадины зуба (рис. 2) показан при черновом нарезании девятидюймовой головкой кривой 1, двенадцатидюймовой 2 и двенадцатидюймовой с корректированными наладками станка 3.

Из рассмотрения суммирующего графика (рис. 2, кривые 1, 2) видно, что после нарезания черновой двенадцатидюймовой головкой вес стружки несколько больше, чем после нарезания девятидюймовой.

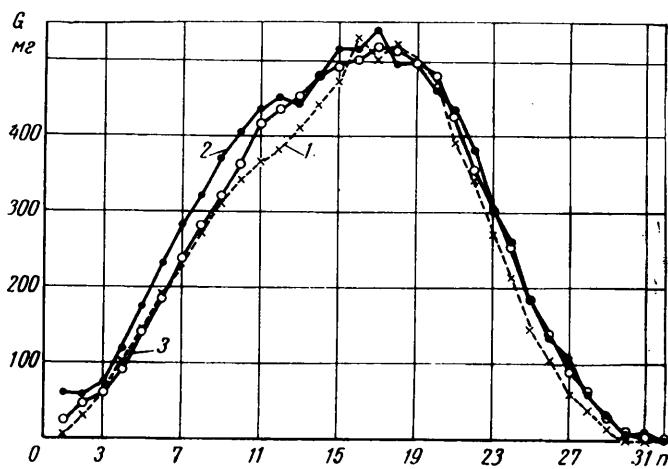


Рис. 2. Изменение веса стружки, снимаемой за оборот резцовой головки одновременно с двух сторон впадины зуба при чистовой обработке ведомого спирально-конического колеса ( $n$  — число оборотов головки)

Мощность, потребляемая главным электродвигателем станка, измерялась с помощью ваттметра. Характер ее изменения (рис. 3, кривые 1, 2) аналогичен характеру изменения веса срезаемой стружки (рис. 2, кривые 1 и 2). С увеличением веса срезаемой стружки увеличивается потребляемая мощность  $P$ . На заготовках, зубы которых обрабатывались двенадцатидюймовой головкой, максимальная мощность на 0,3 квт выше, чем после чернового нарезания девятидюймовой головкой. Кроме того, после черновой обработки двенадцатидюймовой головкой вначале чистового резания наблюдается резкое повышение мощности  $C$  (рис. 3, кривая 2), приводящее к резким ударам в кинематической цепи станка, к снижению стойкости инструмента и т. д.

Для устранения указанных недостатков в расчетных наладочных установках станка (для черновой обработки) уменьшен корневой угол, изменены угол эксцентрика и осевое положение обрабатываемого колеса относительно центра станка.

Максимальная мощность стала практически одинаковой как после чернового нарезания девятидюймовой головкой, так и двенадцатидюймовой (рис. 3, кривые 1 и 3).

Обе черновые резцовые головки для выявления режущих свойств были испытаны в производственных условиях на зуборезном станке 1160-ЗИЛ при режимах резания: для девятидюймовой головки при подаче 26 сек на зуб, а для двенадцатидюймовой — 21 сек на зуб. Скорость резания для обеих типов головок 33,4 м/мин. Смазывающе-охлаждающая жидкость — сульфофрезел. Исследуемые резцовые головки выверялись с одинаковой точностью согласно существующим техническим условиям на сборку: отклонение по вершинам от резца к резцу 0,05 мм, в пределах головки 0,1, по боковым режущим кромкам в пределах головки 0,06 мм. Высота средних резцов делалась выше внутренних и наружных на 0,15 мм. За критерий затупления головок была принята величина максимального износа резцов по задним рабочим поверхностям 1,1—1,3 мм.

Величины затупления измерялись лупой с двадцатикратным увеличением. Материал резцов — сталь Р18 твердостью  $HRC$  62—64.

Период стойкости двенадцатидюймовой резцовой головки по сравнению с девятидюймовой при многократном повторении опытов в среднем в 2,2 раза выше и составляет 140—150 шт., а девятидюймовой 60—70 нарезанных колес.

Производительность станка для чернового нарезания при работе двенадцатидюймовой головкой повышается в среднем на 25%.

Основные причины, способствующие повышению стойкости и производительности при работе двенадцатидюймовой головкой, — большое количество резцов в головке (в двенадцатидюймовой 32, а девятидюймовой 24 резца) и более жесткий монтаж ее на шпинделе станка.

Для получения сравнительных данных по точности обработки, шероховатости поверхности профилей зубьев, стойкости

Электрохимически оцинкованная сталь в автомобильной промышленности в основном используется для изготовления бензобаков, получаемых методом глубокой штамповки, взамен применяемой в настоящее время стали со свинцовыми покрытием. Такая сталь подвержена локальной точечной коррозии, приводящей к образованию сквозных отверстий в бензобаках, так как свинцовое покрытие является катодным. Цинковое покрытие, являясь анодным, надежно защищает сталь от коррозии и не растворяется в бензине.

## ЛИТЕРАТУРА

- Смирнов А. В. Горячее цинкование. Металлургиздат, 1953.
- Якубович С. В. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. Госхимиздат, 1952.
- Сборник стандартов и технических условий на продукцию лакокрасочной промышленности. Госхимиздат. Вып. 1, 2 и 3, 1952.
- Кислюк Ф. И. Электрическая контактная сварка. Оборонгиз, 1950.
- Гельман А. С. Контактная электросварка. Машгиз, 1949.

УДК 621.77.016:539.214.4

## О ВЛИЯНИИ ПРОКАТКИ В ВАКУУМЕ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ СТАЛЕЙ

А. Т. БЫКАДОРОВ

Завод «Красная Этна»

НА СПРОЕКТИРОВАНИИ и изготовленном заводом «Красная Этна» вакуумном прокатном стане 120 изучалось влияние горячей деформации в вакууме на прочностные и пластические свойства некоторых рессоро-пружинных сталей С65А, 50ХФА и стали 40Х, применяемой для изготовления нормалей холодной высадкой. Рабочая клеть стана является частью вакуумной системы. Стан смонтирован на игольчатых подшипниках, привод осуществляется через червячный редуктор и шестеренную клеть от двигателя постоянного тока мощностью 8 квт. Под вакуумом в стане расположены валки с проводками, подшипники, толкатели, выталкиватель и трубчатая электропечь сопротивления с молибденовым нагревателем, питающимся от постоянного тока.

Подушки опорных подшипников, пажимные винты, уравновешивающее устройство и все вспомогательные механизмы находятся вне вакуума.

Система вакуумного стана обеспечивает нагрев до 1500°, прокатку со скоростью 0,01—1,0 м/сек и охлаждение заготовок длиной 140 мм в вакууме  $(1,0-3,0) \cdot 10^{-5}$  мм рт. ст.

Для исследования брались фрезерованные заготовки  $12 \times 12 \times 140$  мм, изготовленные из квадратных раскатов размерами  $18 \times 18$  мм. Заготовки нагревались в трубчатой электропечи сопротивления с молибденовым нагревателем при прокатке в вакууме и с никромовым — при прокатке на воздухе. Температура нагрева контролировалась платинородий-платиновой термопарой и регулировалась электронным потенциометром ЭПД-12 в пределах  $\pm 15^\circ$ .

Прокатка осуществлялась при температуре 1000° с относительным обжатием 10—40% за один проход в вакууме порядка  $10^{-5}$  мм рт. ст. Стан оборудован рабочими валками со съемной бочкой. Бочки валков изготавливались из стали У10 (твердость HRC 50). Скорость прокатки составляла 0,53 м/сек. Скорости деформации, определенные по формуле А. И. Целикова [1], равны соответственно относительным обжатиям: 6,2; 8,8; 10,5; 12,1  $\text{сек}^{-1}$ .

Для исследования прочностных и пластических характеристик сталей С65А, 50ХФА и 40Х из полос, полученных после прокатки в вакууме и на воздухе при разных обжатиях, были изготовлены круглые гагаринские образцы. Испытание образцов на растяжение проводилось при комнатной температуре на специальном прессе Гагарина со скоростью деформации  $10^{-4}$   $\text{сек}^{-1}$ . По средним значениям результатов испытаний образцов (на каждую точку испытывалось по три образца) построены графики зависимости предела прочности, предела текучести, относительного удлинения и относительного сужения от относительного обжатия при прокатке в вакууме и на воздухе в координатах  $\lg \sigma_{b,s} - \Delta H\%$  (рис. 1) и  $\lg \delta, \psi - \Delta H\%$  (рис. 2).

Предел прочности и предел текучести, как показано на рис. 1, значительно уменьшились после прокатки сталей в вакууме по сравнению с прокаткой на воздухе. Кроме того, предел прочности при разных обжатиях у этих сталей при прокатке в вакууме намного стабильнее, что очень важно для данных сталей и особенно пружинных, поскольку детали, изготовленные из этих сталей, требуют равномерных прочностных свойств по всей линии бунта проволоки.

Относительное удлинение и относительное сужение (рис. 2) при прокатке в вакууме у этих сталей выше по сравнению с аналогичной прокаткой на воздухе. Из графика видно, что пластические характеристики более равномерны по длине раската независимо от обжатия у сталей, прокатанных в вакууме.

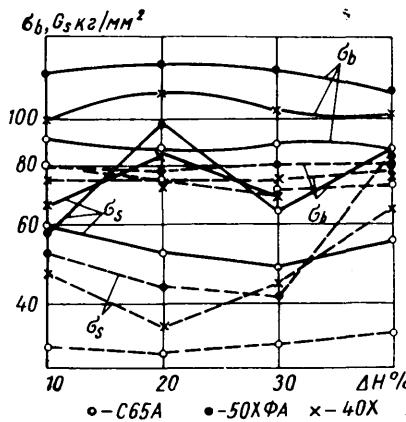


Рис. 1. Зависимость прочностных свойств от относительного обжатия при прокатке сталей С65А, 50ХФА и 40Х в вакууме (штриховые линии) и на воздухе (сплошные линии)

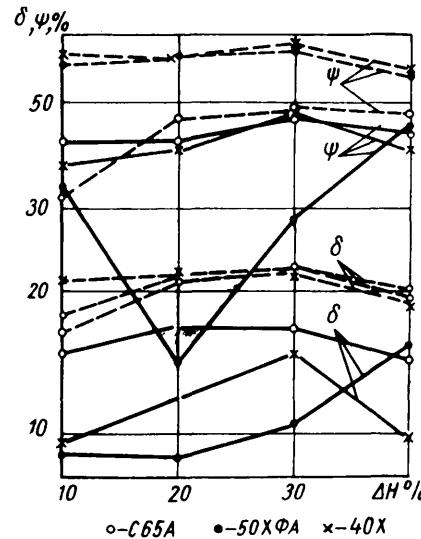


Рис. 2. Зависимость пластических свойств от относительного обжатия при прокатке сталей С65А, 50ХФА и 40Х в вакууме (штриховые линии) и на воздухе (сплошные линии)

кууме, за исключением относительного сужения у стали С65А в интервале относительных обжатий 10—30%.

Относительное сужение по длине раската из стали 40Х, которая используется в холодновысадочном производстве, равномерно. Это характеризует пластичность металла [2].

Как следует из рис. 1 и 2, показатели прочности и пластичности у сталей, прокатанных в вакууме  $10^{-5}$  мм рт. ст., значительно улучшаются. Это объясняется некоторой очисткой металла от активных газов и вредных примесей при нагреве, прокатке и охлаждении в вакууме. Происходящая при горячей прокатке в вакууме очистка сталей подтверждает, что стали после такой обработки имеют меньшую твердость. Так, например, твердость стали 40Х после прокатки в вакууме, измеченная по Шору, на 24% ниже, чем у прокатанной на воздухе.

## Выводы

1. Стали С65А, 50ХФА и 40Х, нагретые и прокатанные в вакууме с относительным обжатием 10—40%, имеют более высокие пластические свойства ( $\delta_{\text{в}}$  на 46—55%,  $\psi$  на 7—76%), чем прокатанные на воздухе.

2. Прочностные свойства сталей С65А, 50ХФА и 40Х, прока-

танных в вакууме, уменьшаются:  $\sigma_y$  на 12—37% и  $\sigma_s$  на 6—67%.

3. Горячая деформация в вакууме рессоро-пружинных стальных и сталей для холодной высадки, широко используемых в автомобильной промышленности, обеспечивает получение металла без окалины и способствует его очистке от активных газов и вредных примесей. Благодаря этому можно исключить обязательные в настоящее время технологические операции: отжиг и травление, предшествующие подготовке рессоро-пружинных сталей и сталей для холодной высадки перед волочением и высадкой, так как после прокатки в вакууме они имеют показатели прочности и пластичности, обеспечивающие их нормальную обработку на волочильных станах и прессах холодной высадки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Целиков А. И. Теория расчета усилий в прокатных станах. Металлургиздат, 1962.

2. Тарновский И. Я., Позднеев А. А., Медров Л. В., Хасин Г. А. Механические свойства стали при горячей обработке давлением. Металлургиздат, 1960.

# ИНФОРМАЦИЯ

УДК 629.113.65 «313»

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В СССР

**ПРИМЕНЕНИЕ** электромобилей позволяет коренным образом устранить основной вред современных автомобилей — загрязнение атмосферного воздуха отработавшими газами. С каждым годом по мере увеличения интенсивности движения этот недостаток современных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания приобретает все большее практическое значение. Например, выделение автомобилями окиси углерода за сутки в Москве увеличилось с 1954 г. по 1964 г. более чем в 3 раза.

В СССР, так же как и в других странах, ведутся работы по уменьшению отравления атмосферного воздуха автомобилями путем обеднения рабочей смеси, поступающей в двигатель при работе на холостых оборотах, путем введения контроля за техническим состоянием двигателя, путем применения устройств для дожигания окиси углерода в выпускном трубопроводе и др. Однако все эти меры могут лишь частично уменьшить загрязнение атмосферного воздуха и радикальными не являются. Поэтому зарубежные исследователи полагают, что электромобили в ближайшее время должны найти широкое применение [1].

В настоящее время электромобили применяются в Англии, Франции, ФРГ и других странах. Наибольшее количество электромобилей имеется в Англии, где общая численность их парка в 1965 г. достигла 33 тыс. единиц [2], что составляет около 2% грузовых автомобилей в этой стране.

В Советском Союзе были лишь единичные случаи применения электромобилей, а в настоящее время они вообще не применяются.

Во всем мире насчитывается около 40—50 тыс. электромобилей. В сравнении с общей численностью автомобильного парка эта величина пока еще ничтожно мала и составляет лишь 0,02%.

Столь незначительное развитие применения электромобилей объясняется большим весом и размерами аккумуляторной батареи, что вынуждает ограничивать запас хода и скорость движения и сужает области рационального применения электромобилей.

Весовые и объемные параметры тяговых аккумуляторов постоянно улучшаются. Достигнутые успехи, в области аккумуляторных батарей позволяют надеяться, что в ближайшее время аккумуляторные электромобили найдут широкое применение. Чтобы более целеустремленно и с большим эффектом проводить работы по разработке новых типов тяговых аккумуляторов, были определены перспективные, требуемые параметры аккумуляторных батарей, обеспечивающие достаточно широкое применение различных типов электромобилей в городе.

Поскольку применение электромобилей приобретает практическое значение лишь при условии, что их технико-экономические параметры будут не хуже, чем для однотипных автомобилей, то необходимо определить реально сложившиеся в эксплуатации показатели использования различных типов автомо-

билей в городе и соответствующие им средние, типичные значения технико-экономических параметров.

Изучение городских автомобильных перевозок проводилось на примере г. Москвы. Обследование было проведено для следующего ряда автомобилей, находящихся в настоящее время широкое применение: грузовые грузоподъемностью 0,25; 0,8; 2,0 и 6,0 т; автобус вместимостью 60 чел., легковой автомобиль с полной вместимостью 5 человек.

В результате изучения условий типичного применения автомобилей в городе были определены реально сложившиеся средние показатели использования выбранных типов автомобилей, обеспечение которых является необходимым условием достаточно широкого применения электромобилей.

При использовании полученных данных были определены требуемые технико-экономические параметры перспективных электромобилей (табл. 1). Значения среднекэксплуатационного запаса хода перспективных электромобилей были взяты примерно равными среднесуточным пробегам однотипных современных автомобилей, что обеспечивает возможность достаточно широкого их применения.

При помощи специально разработанного метода [3] для выбранного ряда автомобилей были определены необходимые запасы энергии аккумуляторной батареи. Делением возможного веса химического источника тока на необходимый запас энергии был вычислен необходимый удельный вес тяговой аккуму-

Таблица 1

Грузоподъемность грузовых автомобилей в т или пассажиро-вместимость	Приведенные затраты в коп/пассажиро-км	Годовая производительность в тыс. т/км или тыс. пассажиро-км	Средний эксплуатационный запас хода в км	Максимальная скорость движения в км/ч	Полный вес в кг	Вес аккумуляторной батареи в кг	Запас энергии в квт·ч	Удельный вес аккумуляторной батареи в кг/квт·ч
Г р у з о в ы е э л е к т р о м о б и л и								
0,25	116,0	1,5	85	80	1 400	370	11,0	33,6
0,8	37,0	5,25	85	75	2 100	600	16,4	36,6
2,0	14,0	21,3	115	65	4 300	900	45,7	19,7
6,0	5,5	117,5	170	50	12 800	1500	198,0	7,6
Э л е к т р о м о б и л и-а в т о б у с ы								
60	0,83	1310,0	280	65	10350	800	262,0	3,05
Л е г к о в ы е а в т о м о б и л и								
5*	4,3	100,2	250	90	1800	400	43,5	9,2

\* Технико-экономические параметры рассчитаны для случая использования электромобиля в качестве такси.

ляторной батареи. Результаты этого расчета также приведены в табл. 1.

Данные табл. 1 для грузовых электромобилей наглядно показывают характер изменения требований к весовым параметрам тяговой аккумуляторной батареи от грузоподъемности перспективных грузовых электромобилей: с увеличением грузоподъемности необходимо применять все более легкие аккумуляторы. Это объясняется возрастанием среднесуточного пробега с ростом грузоподъемности, а также одновременным уменьшением отношения веса химического источника тока к полному весу электромобиля. В результате с увеличением грузоподъемности от 0,8 до 6,0 т необходимо уменьшение удельного веса тяговой аккумуляторной батареи электромобиля примерно в 5 раз.

Приведенные затраты на перевозки слагаются из эксплуатационных затрат и капиталовложений, приведенных к затратам на перевозки, и могут быть выражены в следующем виде:

$$C_{np} = \sum C + \frac{0,1(K - \Pi_a) \cdot 100}{W} \text{ коп/ткм}$$

или коп/пассажиро-км. (1)

где  $\Sigma C$  — эксплуатационные затраты или полная себестоимость перевозок в коп/ткм или в коп/пассажиро-км;

$K$  — общая сумма всех капиталовложений, необходимых для использования транспортного средства, в руб.;

$\Pi_a$  — остаточная, ликвидная стоимость амортизированного транспортного средства в руб.;

$W$  — средняя годовая производительность транспортного средства в ткм или в пассажиро-км;

0,1 — нормативный коэффициент эффективности для автомобильных транспортных средств.

Необходимо, чтобы стоимостные параметры аккумуляторной батареи (удельная в руб/квт·ч, срок службы в циклах  $T_a$ ) обеспечивали электромобилю величину приведенных затрат не выше таковой для однотипного автомобиля. При

этом вполне допустима гипотеза, что вес химического источника тока в каждом случае отвечает предъявляемым требованиям.

Изменение приведенных затрат для выбранного ряда грузовых электромобилей (0,25; 0,8; 2,0 и 6,0 т) в зависимости от грузоподъемности было представлено в виде следующей эмпирической зависимости:

$$C'_{np} = \frac{26}{q} + 0,1 \Pi_a \text{ коп/ткм}, \quad (2)$$

где  $C'_{np}$  — приведенные затраты на перевозки в коп/ткм;

$q$  — грузоподъемность электромобиля в т;

$\Pi_a$  — удельная стоимость аккумуляторной батареи электромобиля в руб/квт·ч.

В результате проведенного исследования было установлено, что для грузовых автомобилей, использующихся в городе, изменение приведенных затрат в зависимости от грузоподъемности с некоторыми допущениями может быть представлено в следующем виде:

$$C_{np} = \frac{30}{q} \text{ коп/ткм}. \quad (3)$$

Исходя из условия, что приведенные затраты для перспективного грузового электромобиля, выражаемые уравнением (2), должны быть равны приведенным затратам для однотипного автомобиля [уравнение (3)], были определены требования к удельной стоимости аккумуляторов для перспективных грузовых электромобилей

$$\Pi_a = \frac{40}{q} \text{ руб/квт·ч}. \quad (4)$$

Графически полученная зависимость требуемой удельной стоимости аккумуляторной батареи от грузоподъемности электромобиля показана на рис. 1. С целью проверки правильности предложенных формул (2), (4) были проведены дополнительные прямые расчеты для выбранных типов автомобилей (0,25; 0,8; 2,0 и 6,0 т). Результаты этих расчетов представлены в виде отдельных точек на рис. 3. Как видно из этого рисун-

ка, расхождение первоначальных данных с расчетной кривой очень незначительно.

Как показали проведенные расчеты, для перспективных электромобилей-автобусов и легковых автомобилей требуется обеспечить следующие удельные стоимости аккумуляторной батареи (при сроке службы 1500 циклов): автобус — 16,5 руб/квт·ч; легковые такси — 59,0 руб/квт·ч.

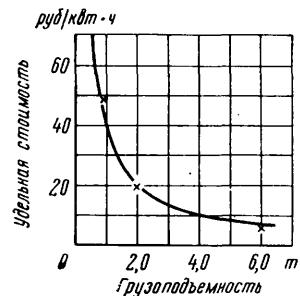


Рис. 1. Зависимость требуемой удельной стоимости аккумуляторной батареи от грузоподъемности электромобиля

Приведенные данные получены при определенных значениях среднесуточного пробега, характерных для г. Москвы. Несомненно, что планировка города, его размеры, рельеф местности и т. д. сказываются на величине среднесуточного пробега автомобилей. Поэтому было также проведено исследование, которое позволило определить характер изменения требований к аккумуляторной батарее электромобиля при изменении среднесуточного пробега. В результате этого исследования была построена nomogramma для грузовых электромобилей грузоподъемностью 0,8 и 2,0 т (рис. 2). Характер полученных зависимостей показывает, что улучшение весовых параметров аккумуляторной батареи, ведущее к увеличению среднесуточного пробега, должно сопровождаться также уменьшением удельной стоимости аккумуляторной батареи, что выражается наклоном линий равного срока службы.

В табл. 2 приведены основные параметры, характеризующие современные типы аккумуляторов и аккумуляторы, которые применялись на электромобилях НАМИ в 1949—1950 гг.

Для изготовления безламельных щелочных аккумуляторов в настоящее время требуется никеля в 4—6 раз больше, чем для изготовления ламельных аккумуляторов той же емкости. Поэтому новые типы щелочных безламельных аккумуляторов в настоящее время имеют высокую стоимость, что препятствует их применению на электромобилях. Значительный интерес представляют работы по созданию для безламельного железоникелевого аккумулятора пластин, не уступающих по качеству металлокерамическим, но не требующим никеля для основы. Отрицательные пластины удастся получить более или менее удовлетворительного качества. Положительные пластины получить значительно труднее: в процессе работы они разбухают и разваливаются. Поэтому в настоящее время выпускаются аккумуляторы (например, французской фирмой Сафт) со сме-

шанным типом пластин: положительные — ламельные, отрицательные — безламельные.

Аккумуляторы смешанного типа, имея вес, мало отличающийся от веса чисто безламельных аккумуляторов, по своей

веса которых составляет серебро. Однократное использование в большом количестве серебра для автомобильной промышленности является нереальным, поэтому в данном случае практического интереса эти аккумуляторы не имеют.

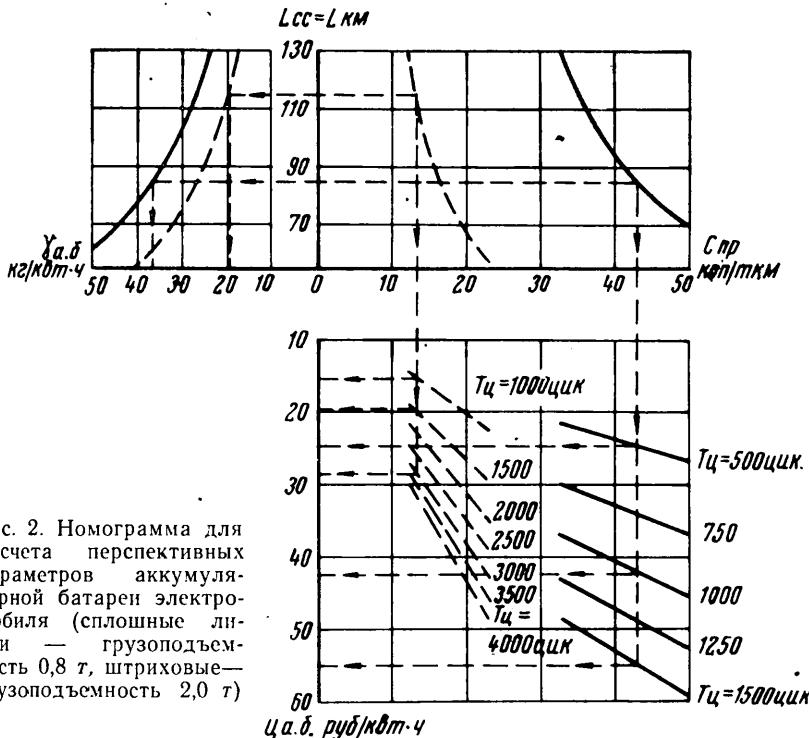


Рис. 2. Номограмма для расчета перспективных параметров аккумуляторной батареи электромобиля (сплошные линии — грузоподъемность 0,8 т, штриховые — грузоподъемность 2,0 т)

стоимости приближаются к ламельным. Можно считать, что при массовом производстве стоимость аккумуляторов смешанного типа будет приблизительно лишь в 1,5 раза выше стоимости обычных ламельных аккумуляторов. Поэтому в дальнейшем будем иметь в виду железоникелевые аккумуляторы со смешанным типом пластин.

Приведенные параметры различных типов аккумуляторов еще не позволяют однозначно определить целесообразность их применения на электромобиле. Для этого было проведено сравнение различных типов аккумуляторов в условиях их работы на электромобиле по методу, изложенному в книге Ю. М. Галкина [4]. В результате было установлено

Таблица 2

Параметры	Кислотные свинцовые аккумуляторы		Щелочные железоникелевые аккумуляторы	
	намазные (1949 г.)	современные панцирные	ламельные (1955 г.)	современные безламельные
Вес на 1 квт·ч (при 5-часовом режиме разряда) в кг:	40—45	35—37	45—50	32—36
Срок службы, циклы:	200 (100—300)	1300 (1200—1400)	1250 (1000—1500)	1250 (1000—1500)
Стоимость в % по отношению к свинцовым намазным:				
абсолютная	100	150	100	400—600
на 100 циклов	100	23,1	16,0	80,0
Запас хода электромобиля (типа НАМИ):				
при скорости 30 км/ч	55—70	70—85	60—70	85—100
при скорости 50 км/ч	—	45—55	—	70—90

Как видно из табл. 3, применение новых типов аккумуляторов позволяет увеличить запас хода электромобиля на 40—45%, а при одновременном повышении максимальной скорости до 50 км/ч примерно на 30%.

Существуют также и другие аккумуляторы с еще лучшими весовыми параметрами. К ним относятся, например, серебряно-цинковые аккумуляторы, 30%

но, что в СССР в настоящее время выгоднее всего применять щелочные железоникелевые аккумуляторы со смешанным типом пластин [5]. Эти аккумуляторы могут иметь следующие параметры: удельный вес 32—36 кг/квт·ч, срок службы 1000—1500 циклов и удельная стоимость порядка 43—47 руб/квт·ч.

Сравнение параметров современных аккумуляторов с требуемыми параметрами

Параметры	Автомобили		
	УАЗ-451	Перспективный	Электромобиль
Грузоподъемность в т . . . . .	0,8	0,8	0,8
Полный вес в кг . . . . .	2390	1800	2100
Вес аккумуляторной батареи в кг . . . . .	—	—	600
Запас хода в км . . . . .	510	250	90
Максимальная скорость движения в км/ч . . . . .	95	80	75
Среднегодовая производительность в тыс. ткм . . . . .	5,25	5,25	5,25
Приведенные затраты в коп/ткм . . . . .	42,98	36,98	36,63

рами для различных типов перспективных электромобилей показывает, что аккумуляторные электромобили в первую очередь должны найти применение в виде грузовых автомобилей малой грузоподъемности. По мере дальнейшего улучшения весовых и стоимостных параметров аккумуляторов будет возможно расширение сфер эффективного применения аккумуляторных электромобилей в сторону большей грузоподъемности и сделает возможным применение легковых электромобилей и электромобилей-автобусов.

При средних значениях параметров железоникелевых аккумуляторов со смешанным типом пластин (срок службы 1500 циклов, удельная стоимость 45 руб/квт·ч) изменение величины приведенных затрат для грузовых электромобилей в зависимости от грузоподъемности подчиняется уравнению

$$C_{np}' = \frac{26}{q} + 4,5 \text{ коп/ткм.} \quad (5)$$

Нанося зависимости (3) и (5) на один график (рис. 3), получим, что электромобили с аккумуляторами, имеющими стоимостные параметры современных железоникелевых аккумуляторов со смешанным типом пластин, могут быть экономически эффективны при грузоподъемности примерно до 1,0 т.

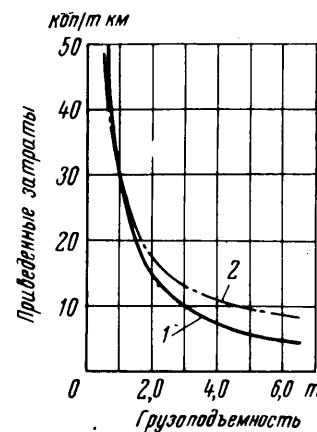


Рис. 3. Определение рациональных сфер применения аккумуляторных электромобилей в настоящее время:

1 — изменение приведенных затрат для современных автомобилей; 2 — изменение приведенных затрат для современных электромобилей

В настоящее время в нашей стране вместо 1,0-т автомобиля широко применяется автомобиль УАЗ-451 грузоподъемностью 0,8 т. Результаты проведенного расчета сравнительной технико-экономической эффективности применения электромобилей грузоподъемностью 0,8 т, автомобиля УАЗ-451 и перспективного автомобиля грузоподъемностью 0,8 т приведены в табл. 3.

Таким образом, аккумуляторные электромобили при достигнутых в настоящее время параметрах аккумуляторной батареи (удельный вес 32—36 кг/квт·ч, срок службы 1000—1500 циклов, стоимость на 1 квт·ч порядка 40—45 руб.) экономически эффективны для применения на городских перевозках взамен грузовых автомобилей с бензиновым двигателем грузоподъемностью примерно до 1,0 т.

Сопоставление возможных параметров электромобиля грузоподъемностью 0,8 т (табл. 3) с полученнымными данными по распределению фактических суточных пробегов однотипных автомобилей показало, что электромобили могут составлять около 50—60% всех автомобилей этой грузоподъемности. Электромобили

грузоподъемностью 0,25 т могут составлять около 40—50% всех автомобилей этой грузоподъемности.

Проведенное обследование фактических суточных пробегов автомобилей грузоподъемностью 2,0 т показало, что при достигнутых параметрах аккумуляторных батарей электромобили этой грузоподъемности могут найти лишь ограниченное применение (порядка 10—15% автомобилей этой грузоподъемности).

В настоящее время применение электромобилей в качестве грузового автомобиля грузоподъемностью 6,0 т, легкового такси и автобуса практически исключается.

Ведущиеся в настоящее время научные исследования в области аккумуляторных батарей, систем импульсного регулирования электропривода и тяговых электродвигателей позволяют ожидать дальнейшее улучшение технико-экономических параметров аккумуляторных электромобилей и соответственного расширения областей рационального их применения.

Создание аккумуляторов с удельным весом 10—20 кг/квт·ч, сроком службы

1200—1500 циклов и стоимостью на 1 квт·ч порядка 15—25 руб. сделает экономически оправданным применение электромобилей грузоподъемностью до 2,0 т и позволит создать легковой электромобиль для использования на городских и местных поездах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Electric cars demonstrated — «Electr. Times». 1966, 149, № 12.
2. Battery electric vehicles — «Electr. Times» 1965, 148, № 26.
3. Ставров О. А. «Автомобильная промышленность», 1965, № 6.
4. Галкин Ю. М. Электрические аккумуляторные автомобили (электромобили). Изд-во Наркомхоза РСФСР, 1938.
5. Великанов Д. П., Ставров О. А. Перспективы применения аккумуляторных электромобилей. Известия АН СССР, «Энергетика и транспорт», 1966, № 3.

## О. А. СТАВРОВ

Институт комплексных транспортных проблем

## НОВАЯ ОТРАСЛЕВАЯ НОРМАЛЬ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ К ПУСКОВЫМ КАЧЕСТВАМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**В** НОВОЙ нормали, утвержденной в конце 1965 г. за номером ОИ 025 273-65 «Двигатели автомобильные. Технические требования к пусковым качествам» и вступившей в силу с 1 июня 1966 г., предусмотрены различные технические требования к двигателям, устанавливаемым на автомобилях общего назначения, и к автомобильным двигателям, работающим в северных районах страны и имеющим повышенные требования к пусковым качествам.

Такое разделение двигателей на две группы является совершенно естественным, так как условия работы автомобилей различны, а также различны требования к мобильности автомобильного транспорта и надежности пуска двигателей.

Нормалью уточняется понятие о надежном пуске, под которым подразумевается пуск двигателя при питании электростартера от аккумуляторных батарей, имеющих температуру окружающего воздуха и 75%-ную степень зарядки, в продолжение не более трех попыток пуска с интервалом между попытками 1 мин. Продолжительность попытки пуска для карбюраторных двигателей ограничивается 10 сек, а для дизелей рекомендуется 15 сек.

Согласно нормали комплекс основных и вспомогательных средств пуска подразделяется на основную систему пуска, дублирующую систему пуска, систему подогрева, средства облегчения пуска холодных двигателей.

Для обеспечения необходимых пусковых качеств двигателей автомобили общего назначения должны иметь: основную систему пуска (обязательную), систему подогрева (для средних и северных районов страны) и средства облег-

чения пуска холодных двигателей, например, приспособления для впрыска пусковой легковоспламеняющейся жидкости, для подогрева всасываемого воздуха и др. (по требованию заказчика).

Основная система пуска двигателей, установленных на автомобилях общего назначения, должна обеспечить надежный пуск холодных карбюраторных двигателей до температуры  $-15^\circ$ , а дизелей до  $-10^\circ$  в случае применения товарных зимних масел. При использовании загущенных масел на масловязкой основе (типа АК3п-6, АС3п-10, МТ-14п) надежный пуск холодных двигателей должен быть обеспечен — карбюраторных до  $-20^\circ$ , а дизелей до  $-15^\circ$ .

Основная система пуска должна обеспечить надежный пуск горячего двигателя при температуре окружающего воздуха от  $+50$  до  $-40^\circ$  и температуре охлаждающей жидкости до  $100^\circ$ .

Эти относительно высокие требования к основной системе пуска, в свою очередь, потребуют повышения требований к пусковым качествам собственно двигателей, достижаемым в значительной мере за счет применения карбюраторов с оптимальной пусковой характеристикой и правильного размещения подкачивающего бензинового насоса на карбюраторных двигателях, а также обеспечения оптимальной цикловой подачи дизельного топлива при пуске дизелей.

В случае применения системы подогрева и загущенных масел продолжительность подготовки карбюраторных двигателей и дизелей к пуску и принятию нагрузки (т. е. включая подогрев, пуск двигателя и работу двигателя на холостом ходу) при температуре окружающего воздуха и начальной темпера-

туре двигателя, достигающих  $-40^\circ$ , скорости ветра до 10 м/сек и относительной влажности воздуха до 90%, не должна превышать 20 мин. При использовании обычных зимних сортов масел продолжительность подготовки двигателей к принятию нагрузки при тех же условиях не должна превышать 30 мин.

Таким образом, уточнена допустимая продолжительность прогрева двигателей при низких температурах в зависимости от сорта применяемого масла. Выполнение этих требований позволит значительно улучшить эксплуатационные показатели автомобилей, увеличить время полезной их работы.

Наряду с общими требованиями по пуску двигателей автомобилей общего назначения предусмотрены специальные требования к основной системе пуска и системе подогрева.

Основная система пуска должна обеспечить надежный пуск двигателей в соответствии с указанными общими требованиями после стоянки автомобиля до 30 суток без подзарядки аккумуляторных батарей. Последние, в свою очередь, при температуре окружающей среды и отмеченном тепловом состоянии двигателя должны обеспечить не менее пяти попыток проворачивания электростартером коленчатого вала; карбюраторных двигателей — продолжительностью по 10 сек, а дизелей — продолжительностью по 15 сек каждая со скоростью, обеспечивающей надежный пуск.

Запас энергии основной системы пуска должен автоматически пополняться при работающем двигателе.

Рациональным решением проблемы пуска дизелей и карбюраторных двигателей при низких температурах по-прежнему является введение в конструкцию

автомобилей индивидуальных подогревателей.

Система подогрева двигателей с жидкостным охлаждением должна работать как при заправке водой, так и антифризом, что является очень важным, ибо из условий удобства обслуживания, безопасности эксплуатации в зимнее время и сокращения отложений в радиаторе и на стенках блока и головок цилиндров необходимо значительно шире вводить в практику отечественного автомобилестроения применение антифриза и всесезонной охлаждающей жидкости.

Система подогрева должна также обладать возможностью работы при работающем двигателе как на стоянке, так и при движении автомобиля, что позволит ее использовать, в случае необходимости, также для отопления кабины автомобиля и кузова автобуса. Кроме того, совместная работа системы подогрева и двигателя позволит сократить время на подготовку двигателя к принятию нагрузки.

Для удобства эксплуатации предусмотрено, что в качестве топлива для подогревателя должно быть использовано топливо двигателя. Учитывая тенденцию широкого применения многотопливных двигателей, созданных на базе дизелей, подогреватели дизелей также должны быть многотопливными. Подогреватель должен иметь дистанционное управление, что облегчит его эксплуатацию.

Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрено, что на выходе газов из подогревателя при установившемся режиме его работы не должно быть открытого пламени и дыма, а температура наружных частей подогревателя (кроме патрубка выпуска газов и корпуса горелки) не должна превышать 200°.

В конструкции подогревателя должна быть предусмотрена сигнализация, предупреждающая об его перегреве или остановке.

В требованиях к системе подогрева учтена также необходимость обеспечения долговечности подогревателя, для чего установлен минимальный срок его службы — 300 ч работы или три года.

По требованию заказчика в автомобилях общего назначения могут применяться специальные средства облегчения пуска при низких температурах дизелей и карбюраторных двигателей. В этом случае продолжительность подготовки двигателя к принятию нагрузки при температуре —30° (включая пуск и подогрев на оборотах холостого хода) не должна превышать 10 мин. Таким образом, при-

менение этих средств, среди которых основным является приспособление для впрыска легковоспламеняющейся пусковой жидкости, позволяет резко сократить продолжительность пуска и подготовки двигателя к работе под нагрузкой.

Управление приспособлением для впрыска пусковой жидкости, стартером и подогревателем должно осуществляться из кабины одним человеком.

В нормали оговорено, что пусковая жидкость должна храниться в специальных герметичных капсулах, а запас капсул на автомобиле — в специальной таре, что должно обеспечить пожарную безопасность приспособлений для впрыска пусковых жидкостей.

Важным пунктом нормали является требование об исключении возможности попадания паров пусковой жидкости в кабину водителя при использовании пускового приспособления и хранении пусковой жидкости.

Отдельно оговорены технические требования к пусковым качествам двигателей автомобилей, работающих в северных районах. Такие автомобили должны дополнительно иметь дублирующую систему пуска и устройство в системе подогрева для автоматического поддержания теплового состояния двигателя; кроме того, на этих автомобилях должны быть обязательно установлены средства облегчения пуска холодных двигателей.

Для двигателей этих автомобилей в качестве моторных масел должны использоваться при отрицательных температурах только загущенные масла на маловязкой основе с пологой температурно-вязкостной характеристикой. Это объясняется тем, что продолжительность подготовки двигателя к пуску и принятию нагрузки при температуре окружающей среды до —50° при использовании подогревателя и средств облегчения пуска холодного двигателя не должна превышать 20 мин. Для удовлетворения этого электрическая система пуска должна отвечать специальным требованиям; кроме того, должны быть обеспечены подогрев и теплоизоляция аккумуляторных батарей.

Что касается дублирующей системы пуска, то применять ее следует лишь при выходе из строя основной системы пуска. Дублирующая система пуска должна обеспечивать возможность не менее пяти попыток проворачивания двигателя, продолжительностью 5 сек со скоростью, обеспечивающей пуск двигателя в соот-

ветствии с общими требованиями нормали.

Запас энергии дублирующей системы пуска должен пополняться автоматически при работающем двигателе не более чем через 15 мин, а при неработающем двигателе — вручную или от другого автомобиля не более чем за 30 мин.

Так как свыше 60% автомобилей и автобусов эксплуатируются в районах, где зимний период характеризуется большой продолжительностью и низкими температурами окружающего воздуха, доходящими в восточных и северных областях до —50°C, в разделе «Особые требования к системе подогрева» предусмотрено, что система подогрева должна быть работоспособной при этой температуре.

Срок службы котла подогревателя для автомобилей с повышенными требованиями к пусковым качествам должен быть не менее 1000 ч или трех лет, что соответствует более чем трехкратному увеличению долговечности по сравнению с подогревателями, предназначенными для автомобилей общего назначения. Эти повышенные требования вводятся в связи с тем, что в районах с продолжительной и суровой зимой время работы подогревателя значительно больше, чем в обычных условиях. Они, в свою очередь, вызывают необходимость применения жаростойкой и никелесодержащей сталей для горелки и деталей теплообменника подогревателя.

В нормали оговорено, что при включении двигателей с повышенными требованиями на режим «горячий резерв» система подогрева должна автоматически поддерживать в течение 100 ч тепловое состояние двигателя, обеспечивающее постоянную готовность его к работе с нагрузкой при температуре окружающей среды до —50°. Для выполнения этого требования система подогрева должна быть снабжена собственными источниками питания, топливом и электроэнергией, не зависящими от двигателя.

Новая отраслевая нормаль, стандартизуя технические требования к пусковым качествам автомобильных двигателей, будет способствовать повышению качества двигателей и его узлов, а также эксплуатационной надежности, долговечности и мобильности отечественного автомобильного транспорта.

**Канд. техн. наук М. Л. МИНКИН,  
А. Н. МОИСЕЙЧИК,  
канд. техн. наук А. И. ГРИШИН,  
К. Ф. НАЗАРОВ**

НАМИ



А. Н. Нарбут. «Гидротрансформаторы», изд-во «Машиностроение», М., 1966.

**УСПЕШНОЕ** внедрение в различные отрасли машиностроения (в первую очередь в автомобиле- и тракторостроении) многообразных типов и конструкций гидродинамических трансформаторов в значительной степени определяется уровнем теоретических и экспериментальных исследований их рабочего

процесса, а также разработкой совершенных методов расчета этих агрегатов. Большинство существующих работ по гидротрансформаторам посвящено рассмотрению одноступенчатых гидротрансформаторов при работе их на одном (тигловом) режиме. В рецензируемой книге рассмотрено большое количество нового экспериментального и теоретического материала по исследованию и расчету гидротрансформаторов всех основных

типов на всех возможных режимах работы. Поэтому выход в свет данного труда следует считать своевременным и полезным.

В рассматриваемой книге изложены основы расчета, даны анализ рабочего процесса и зависимостей между конструктивными параметрами и выходными характеристиками, а также рекомендации по выбору исходных данных для проектирования различных типов гидротрансформаторов (одноступенчатых, многоступенчатых, с регулируемыми лопатками, прямого и обратного хода, дифференциальные, многопоточные и т. д.). Такой охват всего многообразия типов гидротрансформаторов и изложение теории на единой методологической основе позволяет достаточно обоснованно выбрать наиболее рациональный тип и параметры гидротрансформатора для проектируемой машины. Автор изложил преимущественно результаты своих исследований, которые существенно обогащают теорию гидродинамических передач и имеют важное практическое значение. Это относится в основном к главам II, III и IV.

В главе I особенности рабочего процесса гидротрансформаторов изложены на базе струйной теории, которая позволяет получить в доступной для инженерных расчетов форме аналитические зависимости, а также выявить основные свойства гидротрансформаторов и их зависимости от геометрических параметров. Автором впервые экспериментально получены и проанализированы полные характеристики гидротрансформаторов с центробежной, осевой и центро斯特ремительной турбиной. Однако данный раздел следовало бы дополнить и более точными методами расчета поля скоростей в рабочей полости гидротрансформатора, которые обычно используются при доводке уже выбранной схемы и конструкции гидротрансформатора.

Более подробные данные, включая экспериментальные, следовало бы привести о давлении подпитки и о подобии гидротрансформаторов.

Особый интерес представляет предложение автора определять расход в гидротрансформаторе с помощью обобщенного уравнения кривой второго порядка, а также анализ этого уравнения (глава II), которые позволяют получить полную характеристику гидротрансформатора (на тяговом, тормозном и обгонном режимах). При достаточно полном учете величины отклонения потока рабочей жидкости на выходе из рабочих колес гидротрансформатора, как показал опыт расчетов, предлагаемые зависимости позволяют получить характеристики, достаточно близко совпадающие с экспериментальными.

Зависимости характеристики гидротрансформатора от его геометрических параметров подробно рассмотрены в главе III, где автор излагает методику построения так называемых полных характеристик гидротрансформаторов, охватывающих не только тяговые, но и тормозные и обратимые режимы работы. В этой главе рассмотрены также различные способы разве-

влечения силового потока и реверсирования привода с помощью гидротрансформатора, что позволяет существенно расширить области применения гидротрансформаторов в различных силовых передачах.

Особое внимание заслуживает предложенный автором в главе III метод выбора оптимальных геометрических параметров, обеспечивающих в общем случае (при условии совпадения экстремумов, т. е. режимов экстремума расхода, максимума к. п. д. и безударного входа) высокие значения максимального к. п. д. и энергоемкости. Предложенный метод имеет большое практическое и научное значение, особенно в связи с тем, что условие совпадения экстремумов, как доказано автором в этой же главе, позволяет получить высокие значения максимального к. п. д. только при центробежной или осевой турбине.

Автор в главе IV в значительной степени расширяет и обобщает имеющиеся сведения по вопросу совместной работы гидротрансформатора и двигателя. В качестве параметров оценки принятого совмещения характеристики гидротрансформатора и двигателя автор предлагает тяговые и разгонные качества машины, а также ее топливную экономичность, что дает возможность выбрать оптимальное совмещение характеристик этих агрегатов. Однако данный раздел хорошо было бы дополнить рекомендациями по выбору характеристики совместной работы двигателя и регулируемого гидротрансформатора.

Вопросы проектирования, применения и изготовления гидротрансформаторов изложены в главе V. Данный материал в значительной степени основан на анализе выполненных работ. Этот раздел (особенно § 17 «Проектирование») изложен слишком кратко и поэтому не дает необходимых для конструкторов рекомендаций по многим вопросам проектирования. Так, отсутствие рекомендаций по корректировке лопастной системы проектируемого гидротрансформатора создает впечатление не законченности.

Желательно, чтобы при переиздании данной книги, которое в связи с дальнейшим расширением областей применения гидротрансформаторов, безусловно, будет необходимым, в ней получили бы более широкое освещение методы доводки проектируемого гидротрансформатора и корректировки его лопастной системы, а также методы расчета поля скоростей и т. д. То же следует сказать и о совместной работе двигателя и регулируемого гидротрансформатора.

В заключение следует указать, что книга А. Н. Нарбута предназначена для инженеров и конструкторов, занимающихся проектированием и исследованием гидротрансформаторов в различных областях машиностроения, а также для студентов вузов соответствующих специальностей и, несмотря на отдельные замечания, безусловно, принесет большую пользу.

Канд. техн. наук Л. В. ГРИГОРЕНКО

## РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ

УДК 629.113<1917—1967>

50 лет автомобильной промышленности. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 1—4.

Первый советский автомобиль был выпущен в 1924 г. на заводе АМО. К 1965 г. в стране создается широкая сеть автомобильных, автобусных, велосипедных, моторных, агрегатных заводов и заводов запасных частей. Наряду с вводом высокопроизводительного оборудования в производство внедряются новые технологические процессы и методы. Большине работы проводятся по улучшению складского хозяйства, по усовершенствованию и организации управления производством, улучшению системы производственного и экономического планирования, механизации инженерного труда и внедрению научной организации труда.

Таблиц — . Иллюстраций — . Библиографий — .

УДК 658.523:629.113

Изменения в структуре, организации и специализации автомобильного производства. Никитин С. А. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 4—7.

Основные направления развития отечественных конструкций грузовых автомобилей: увеличение производительности; улучшение экономических качеств, сокращение трудоемкости обслуживания автомобилей в процессе эксплуатации; увеличение долговечности. Налаживается выпуск легковых автомобилей новых марок. Для нужд пассажирского транспорта выпус-

кается серия автобусов от особо малых (10 пассажиров), до особо больших, сочлененных (135 пассажиров). Производство значительного количества наименований деталей и узлов передается на специализированные действующие и намеченные к строительству заводы автомобильных деталей и агрегатов.

Таблиц 4. Иллюстраций 1. Библиографий — .

УДК 621.868.274.002.2 НОТ

Научная организация труда на Львовском заводе автопогрузчиков, Головин А. Н., Розенблат Б. Л. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 7—9.

На заводе организован отдел научной организации производства. Мероприятия по НОТ являются составной частью оргтехплана. Разработаны и осуществлены организационно-технические мероприятия, позволяющие в условиях серийного и мелкосерийного производства довести выпуск товарной продукции в первых декадах до 30%. Применяется эффективная система материальной заинтересованности работающих в конечных результатах труда. Широко внедряется механизация вспомогательных работ, производственная эстетика.

Таблиц — . Иллюстраций 1. Библиографий — .

УДК 621.43:629.113<71>

Советские автомобильные двигатели, Чистозонов С. Б. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 10—13.

Рассматриваются основные этапы отечественного автомобильного двигателестроения за сорок три года существования

отечественной автомобильной промышленности. Приведены краткие сведения по всем моделям автомобильных двигателей, выпускавшихся промышленностью СССР. Высказываются предложения о принципах и основных направлениях дальнейшего развития типажа и конструкций отечественных автомобильных двигателей.

Таблиц 3. Иллюстраций — . Библиографий — .

УДК 621.43:629.113<71>(470.316)

История и перспективы развития Ярославского моторного завода, Добрыни А. М. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 13—14.

Первая очередь завода была пущена в 1916 г., в 1925 г. вышли первые грузовые автомобили Я-3. В последующие годы завод выпустил трехосный автомобиль, затем самосвал ЯС-1. С 1945 г. автозавод превращается в мощную производственную базу по выпуску дизелей и автомобилей большой грузоподъемности ЯАЗ-200. С 1958 г. завод специализируется на выпуске дизелей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238НБ. Одновременно с реконструкцией завода в текущем пятилетии предстоит увеличить выпуск двигателей на 73% по сравнению с 1965 г.

Таблиц 4. Иллюстраций 1. Библиографий — .

УДК 629.113<71>(574.11)

История и перспективы развития Уральского автозавода, Гурушкин В. А., Коган В. М. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 15—16.

Дана краткая историческая справка. Уделено внимание созданию новых марок автомобилей и совершенствованию их техническо-эксплуатационных показателей. Подробно освещена реконструкция завода в связи с организацией выпуска трехосных большегрузных автомобилей высокой проходимости.

Таблиц 5. Иллюстраций 4. Библиографий — .

УДК 621.43.01:534:629.113

Прибор для балансировки автомобильных двигателей в сборе, Тарасов А. Я. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 17—18.

Прибор, разработанный на Горьковском автозаводе, представляет собой упрощенный вариант осциллоскопа с двумя усилителями сигналов вибродатчика и фазового индикатора, один из которых имеет набор октавных переключаемых фильтров, позволяющих подавить мешающие проведению балансировки гармоники, содержащиеся в спектре вибраций двигателя. Величина дисбаланса определяется по горизонтальной составляющей наблюдаемых на экране прибора фигур Лиссажу, а место его установки — по положению фазового индикатора при определенной форме фигур Лиссажу. Достоинство прибора заключается в удобстве работы с ним из-за неподвижности изображения при любой скорости балансируемой машины и его высокой яркости, а также в его компактности и малом весе.

Таблиц 6. Иллюстраций 3. Библиографий 5.

УДК 621.43—72.001.5:629.113

Исследование динамики давления в системе смазки автомобильного двигателя, Селеznев И. В. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 18—21.

Исследования характера изменения давления в масляной магистрали автомобильного двигателя проводились на автомобилях ГАЗ-53, ЗИЛ-130, МАЗ-500, «Волга», «Москвич-408» в процессе их эксплуатации. Было установлено, что на большинстве двигателей наблюдается повышенная интенсивность колебаний давления. В различных условиях движения она неодинакова: наибольшая — при езде по городу и проселку, наименьшая — при езде по шоссе. Полученные данные могут быть использованы при оценке работоспособности двигателя и манометрических приборов в условиях изменяющегося давления, а также при выборе и расчете отдельных элементов системы смазки и приборов.

Таблиц 7. Иллюстраций 4. Библиографий 4.

УДК 629.113—59.001.5

О повышении тормозных свойств автомобилей, Розанов В. Г., Гуревич Л. В. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 21—24.

Рассмотрены вопросы регламентирования тормозной эффективности автомобилей. Приведены нормы, установленные и рекомендованные Европейской Экономической Комиссией ООН. Особое внимание уделено определению тормозной эффективности нагретых тормозов. Предложен метод проведения эквивалентных испытаний по определению эффективности действия нагретых тормозов и дан способ количественного определения режима этих испытаний.

Таблиц 8. Иллюстраций 2. Библиографий 3.

УДК 629.113—578.001.24

К расчету нажимных диафрагменных пружин фрикционных сцеплений, Коротков Л. И. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 24—26.

Рассмотрена методика проектирования и расчета нажимных диафрагменных пружин фрикционных сцеплений автомобилей. Рекомендуются формулы для построения характеристики и расчета на прочность пружин с соотношением диаметров сплошного, упругого кольца, не затронутого радиальными прорезями.

Приведены вспомогательные графики и числовой пример графического расчета для получения желаемой характеристики пружины и сокращения при этом значительного объема предварительных расчетных операций.

Таблиц 9. Иллюстраций 3. Библиографий 7.

УДК 629.113<313>:658.52

Основные пути развития производства заготовок в автомобильной промышленности на 1966—1970 гг., Бернштейн С. И., «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 26—27.

Предлагаемое увеличение производства заготовок будет осуществлено за счет создания крупных специализированных литьевых и кузнецких цехов и заводов. Основное направление развития технологии производства всех видов заготовок — повышение их точности и приближение размеров и форм к готовой детали. Проводятся большие работы по улучшению прочностных и износостойких характеристик, применяемых сплавов и материалов.

Таблиц 10. Иллюстраций 4. Библиографий — .

УДК 629.113.002<313>:621.9+002.72

Перспективы развития технологии механосборочного производства, Басов М. И. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 28—31.

Усовершенствование в технологии механосборочного производства автомобилей, внесенные в последние 6—8 лет, связаны с увеличением объемов выпуска грузовых и легковых автомобилей. Развитие комплексной автоматизации и механизации обработки и сборки, оснащение этих видов производства современными высокопроизводительными и точными станками на базе разностороннего типажа рассматриваются в связи с дальнейшим совершенствованием процессов и методов механической обработки: накатки, алмазной обработки, применения новых инструментальных материалов и методов холодного выдавливания, механизации и автоматизации сборки и испытания двигателей.

Таблиц 11. Иллюстраций 4. Библиографий — .

УДК 629.113.014.5:621.791

Использование сварки трением при изготовлении каркаса рулевого колеса автомобиля, Воинов В. П., Тягельский Б. А. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 31—32.

Для определения возможности использования сварки трением при изготовлении каркаса рулевого колеса автомобиля типа ГАЗ были проведены исследования статической (на загиб) и усталостной прочности четырех вариантов конструкций, выполненных по существующей технологии (ручная дуговая сварка) и сваркой трением. На базе выполненных исследований спроектирована и изготовлена полуавтоматическая установка, обеспечивающая качественную сварку на оптимальных режимах. Повышена производительность труда в 2,8 раза, сокращено количество рабочих, улучшена культура производства. Годовая экономия составила свыше 30 тыс. руб.

Таблиц 12. Иллюстраций 4. Библиографий — .

УДК 629.113.002.51

Определение коэффициента сменности работы оборудования, Фрумин И. Л. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 32—33.

В отличие от других методов, построенных на учете фактической сменности работы каждой единицы оборудования, предлагаемый метод основывается на расчете загрузки оборудования. При этом учитываются неизбежные потери фонда времени работы оборудования, вызываемые различной производительностью отдельных видов оборудования и потерями времени рабочих-станочников. Приводятся различные формулы для расчета коэффициента сменности работы оборудования поточных линий и участков серийного производства, а также для цеха в целом. Примерные данные определены на основе расчетов для заводов автомобильной промышленности.

Таблиц 13. Иллюстраций 4. Библиографий — .

УДК 621.43—242.2:658.562:629.113

О необходимости экспресс-контроля модуля упругости поршневых колец ультразвуковым методом, Ко жин-с кий Л. И. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 34.

Упругость и модуль упругости поршневых колец контролируются после их полной механической обработки на ручном приборе или автомате. Ультразвуковой контроль колец попречными волнами, направленными перпендикулярно к шлифованной плоскости в области выпора кольца, позволит после первой операции — обработки на плоскошлифовальном станке отбраковывать кольца с заниженной упругостью (при завышенном общем содержании графита и грубом графите) или с завышенной упругостью (при значительной доле точечного графита).

Таблицы — Иллюстрации — Библиографий 2.

УДК 621.91:004.15

Повышение эффективности чернового зубонарезания конических колес с круговыми зубьями, Ка лашников С. Н., Глухов И. И. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 34—36.

Рассмотрен вопрос зубонарезания конических колес с круговыми зубьями с применением двенадцатидюмовых черновых резцовых головок вместо девятидюмовых. При использовании двенадцатидюмовых резцовых головок повышается производительность станка на 25%, стойкость инструмента в 2,2 раза. Точность обработки, шероховатость поверхности и стойкость инструмента при чистовом зубофрезеровании одинаковы для обеих головок.

Таблицы — Иллюстрации 4. Библиографий — .

УДК 629.113:620.197:669.14

Задита от коррозии холоднокатаной стали, Простаков М. Е., Смирнов Н. С. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 37—38.

Коррозионная стойкость кузовов, бензобаков и других деталей автомобилей может быть значительно повышена, если их

изготавливать из стали, оцинкованной электрохимическим способом. Такая сталь не теряет способности к глубокой вытяжке, а физико-механические свойства (эластичность, устойчивость к удару) лакокрасочных материалов на ее поверхности улучшаются. Нанесение цинкового покрытия на сталь (толщиной 1—4 мк) не мешает осуществлению контактной сварки стальных деталей и не ослабляет прочности сварных соединений по сравнению с неоцинкованной сталью.

Таблицы — Иллюстрации — Библиографий 5.

УДК 621.77.016:539.214.4

О влиянии прокатки в вакууме на прочностные и пластические свойства некоторых сталей, Быкадоров А. Т. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 38—39.

Исследование проводилось на вакуумном прокатном стане 120. Система стана обеспечивала нагрев до 1500°, прокатку со скоростью 0,01—1,0 м/сек и охлаждение заготовок длиной 140 мм в вакууме (1,0—3,0) · 10<sup>-5</sup> мм рт. ст. Стали прокатывались при температуре 1000° с относительным обжатием 10—40% за один проход в вакууме порядка 10<sup>-5</sup> мм рт. ст. Скорость прокатки составляла 0,53 м/сек. Опыты показали улучшение прочностных и пластических свойств у сталей, прокатанных в вакууме.

Таблицы — Иллюстрации 3. Библиографий 2.

УДК 629.113.65&lt;313&gt;

Перспективы применения аккумуляторных электромобилей в СССР, Ставров О. А. «Автомобильная промышленность», 1967, № 10, стр. 39—42.

Рассматривается возможность применения аккумуляторных электромобилей взамен современных автомобилей различных типов, находящих широкое применение в городе. Определены перспективные требуемые весовые и стоимостные параметры аккумуляторной батареи, делающие возможным достаточно широкое применение рассматриваемых типов электромобилей в городе.

Таблицы 3. Иллюстрации 3. Библиографий 5.

## БЛАСБЕРГ ГАЛЬВАНОТЕХНИКА— ФАКТОР РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА


**Blasberg**

Фридрих Бласберг  
Золинген ГмбХ & Ко.  
КГ.  
Специальная фабрика  
гальванотехники, 565  
Золинген — Мершайд,  
Телефон: [0 21 22] 7 80 61.  
Телетайп 08 514 835.  
ФРГ

Friedr. Blasberg Solingen GmbH & Co. KG  
Spezialfabrik für Galvanotechnik 565 Solingen — Merscheid. Tel. [0 21 22] 7 80 61  
FS 08 514 835 Bundesrepublik Deutschlands.

### Поставляет:

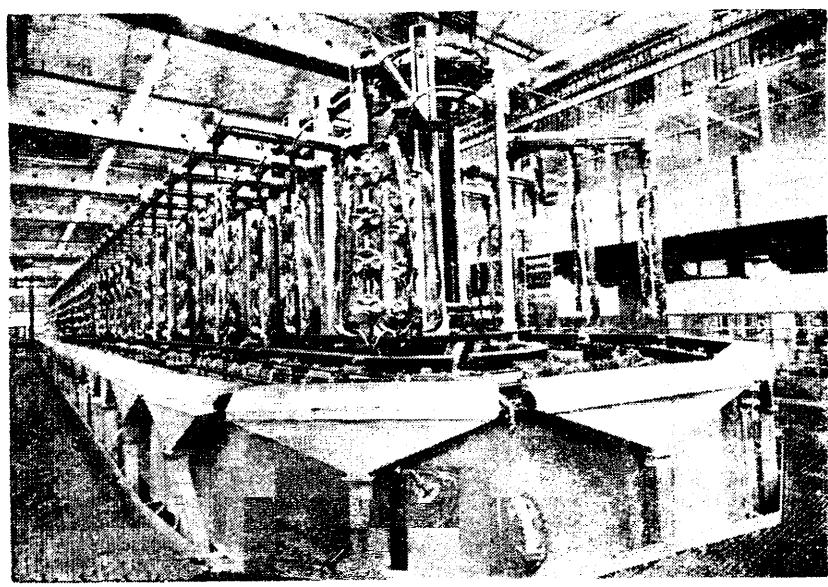
Автоматы, установки и аппараты для всех видов химических и электрических процессов гальванизации.

Фирма Бласберг использует высокопроизводительные методы и препараты для химической и электролитической обработки поверхностей металлов и пластмасс.

Обращайтесь к нам, Вы всегда получите бесплатную консультацию о наших современных методах обработки и о нашем оборудовании.

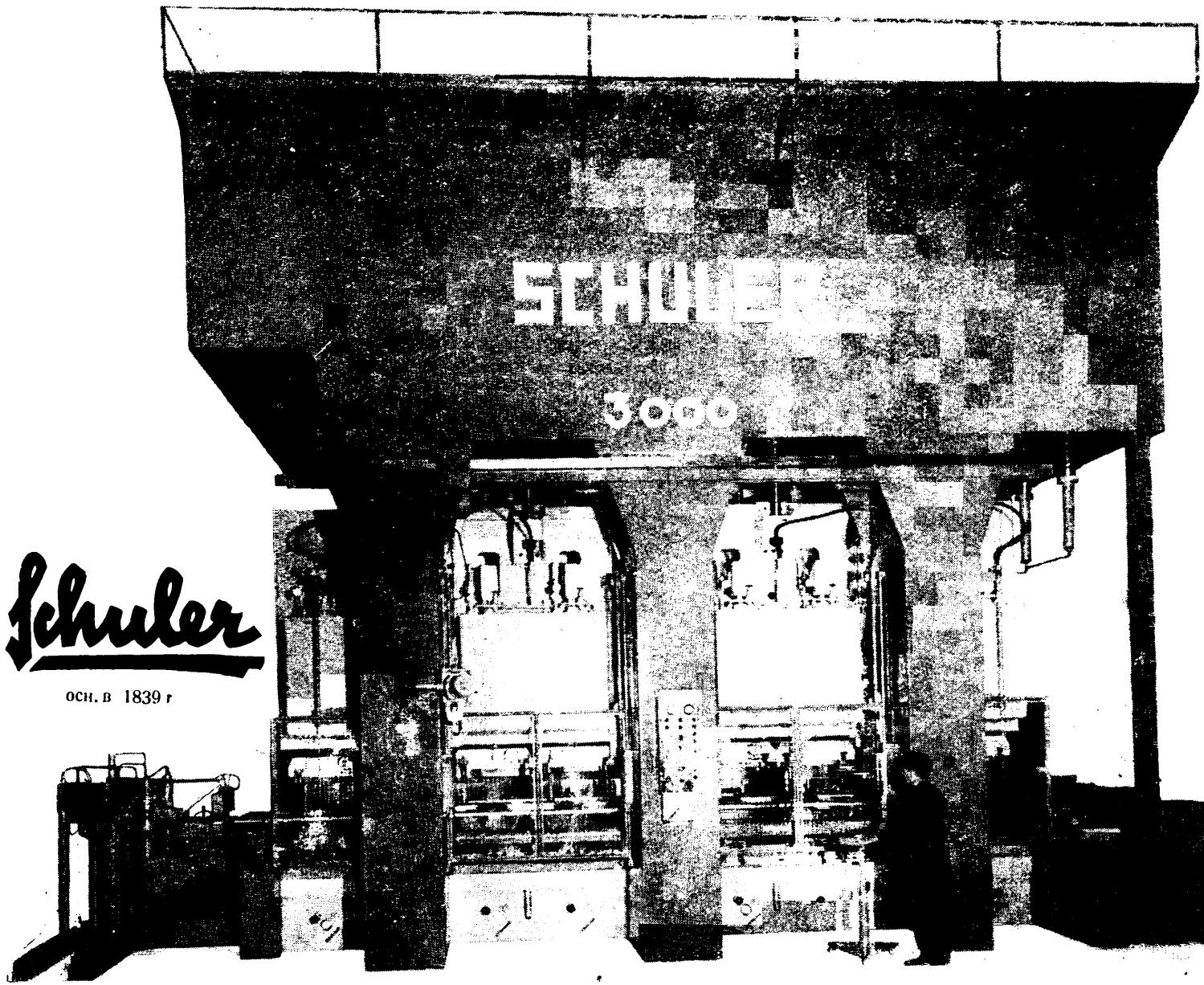
Обслуживание — в ФРГ и заграницей.

На снимке изображена полностью автоматизированная гальваническая установка для зеркального омеднения, никелирования и хромирования.



# Самый большой в Европе многооперационный пресс фирмы Шулер для производства автомобильных колес

- Усилие прессования 3000 т
- Производительность 3000 колес в час
- Вес пресса 400 т
- Мощность двигателя 300 л.с



***Schuler***

осн. в 1839 г.

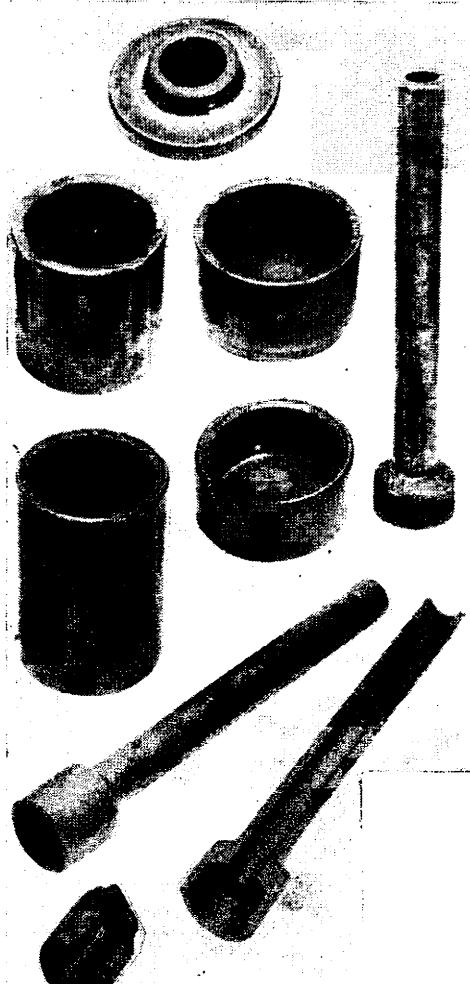
## Автоматическое выполнение семи операций.

- 1 Предварительной вытяжки колесных дисков
- 2 Обрезки наружного ранта
- 3 Прошивки среднего отверстия
- 4 Снятие заусенцев у среднего отверстия и отбортовки наружного ранта
- 5 Штамповки отверстий для рук
- 6 Чистовой штамповки формы, снятия заусенцев у отверстий для рук, зенковки болтовых отверстий
- 7 Чистовой штамповки больших отверстий

- Автоматическое производство крупных изделий на небольшой площади
- Обслуживают 1–2 человека
- Быстрая и легкая смена рабочего инструмента благодаря удобному манипулированию перестановочными элементами.
- Меньшее количество затрат, чем на другое оборудование такой же производительности
- Высокая надежность при длительной работе с малыми допусками
- Пресс предохранен от перегрузки и от несчастных случаев.

**L. SCHULER A.G., Göppingen/Württemberg · ФРГ**

# ВСЕСТОРОННИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО ЦИКЛА РАБОТЫ ПРИ 70%-НОЙ ЭКОНОМИИ МАТЕРИАЛА



Основные показатели выдавливающих автоматов WMW: исключительная точность размеров деталей, получаемых методом холодного выдавливания. Высокое качество поверхности изделий, экономия материала — 70%. Использование сортов материалов невысокой твердости.

ВЫДАВЛИВАЮЩИЕ АВТОМАТЫ WMW ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ДАЮТ БОЛЬШИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА.

ИЗВЕСТНЫ ЛИ ВАМ ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА?

Давление 250 и 630 мегапонд.

Сварная конструкция из стальных плит и стального литья.

Высококачественные элементы конструкции обеспечивают высокую надежность в эксплуатации.

Надежная защита от повреждений.

Электропневматическое кнопочное управление.

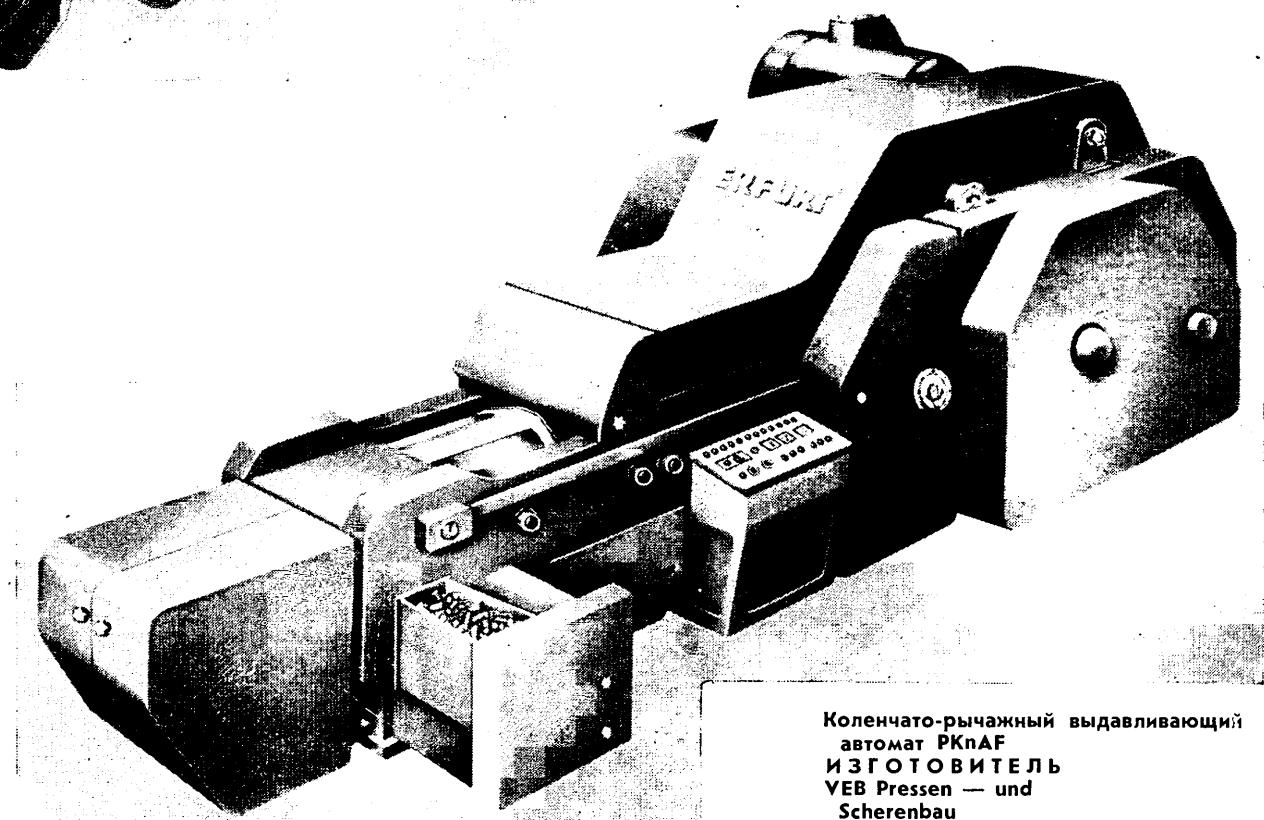
Постоянный контроль за давлением при помощи специального прибора.

Мы охотно проконсультируем Вас и дадим справки по любым вопросам!

Наши инженеры всегда к Вашим услугам!

Обращайтесь в Торговое Представительство ГДР  
в СССР, отдел станков:

Москва, ул. Донская, 46.



Коленчато-рычажный выдавливающий  
автомат PKnAF  
ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
VEB Pressen — und  
Scherenbau

**ERFURT**

МАШИНЫ WMW —  
СИМВОЛ  
высококачественной  
работы

Вологодская областная универсальная научная библиотека  
[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

WMW—Export Aussenhandelsunternehmen für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge DDR 108 Berlin — Postschliessfach 55

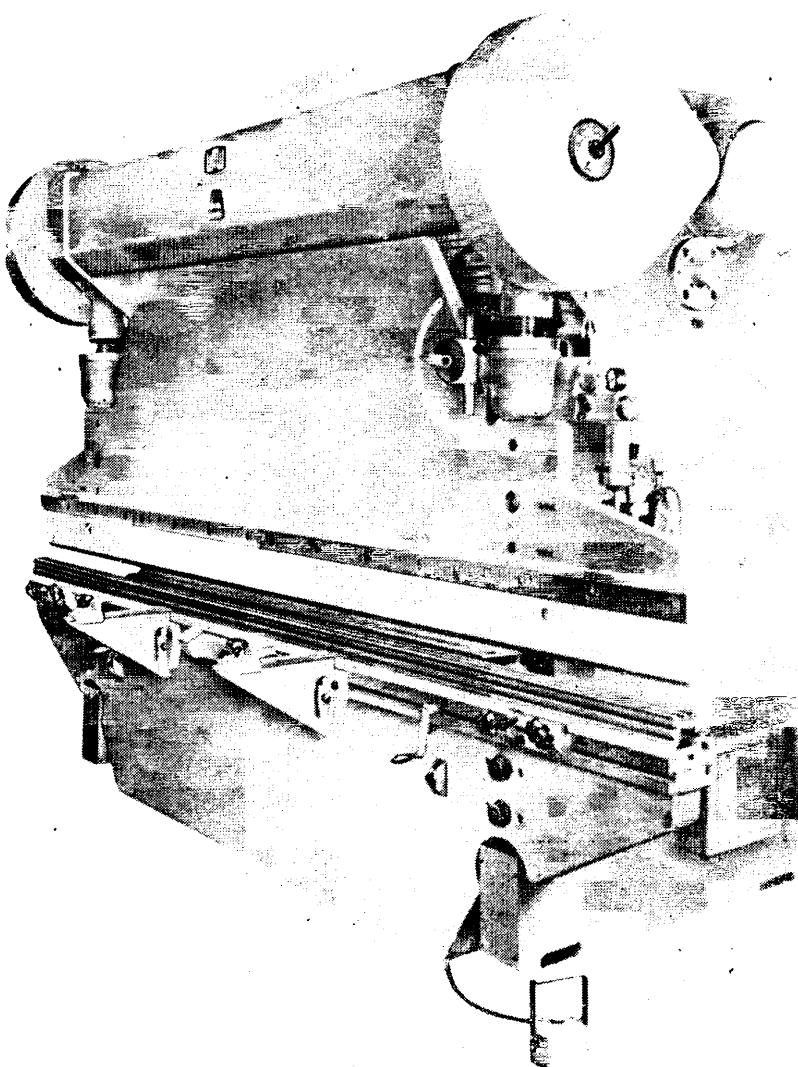
Германской Демократической Республики



# СОВРЕМЕННОЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

## ЭКОНОМИЧНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАМКНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

В настоящее время от автотранспортных средств требуется наивысшая техническая надежность. Эти требования необходимо учитывать уже при изготовлении шасси. При производстве рам с замкнутыми профилями для современных грузовых автомобилей лучше всего оправдывают себя наши



## МЕХАНИЧЕСКИЕ ОБРЕЗНЫЕ ПРЕССЫ РКХА

с рабочей длиной до 5600 мм и давлением 40—250 мегапонд.

Высокая производительность, высокая точность обработки, надежность в эксплуатации и легкое управление — гарантируют экономичное изготовление замкнутых профилей из листовой стали при максимально рациональном использовании материала. Требуйте наши подробные предложения.

Мы охотно проконсультируем Вас и дадим Вам справки по любым вопросам! Наши инженеры всегда к Вашим услугам! Обращайтесь в Торговое Представительство ГДР в СССР, отдел станков:

Москва, ул. Донская 46. Телефон: 82-10-06



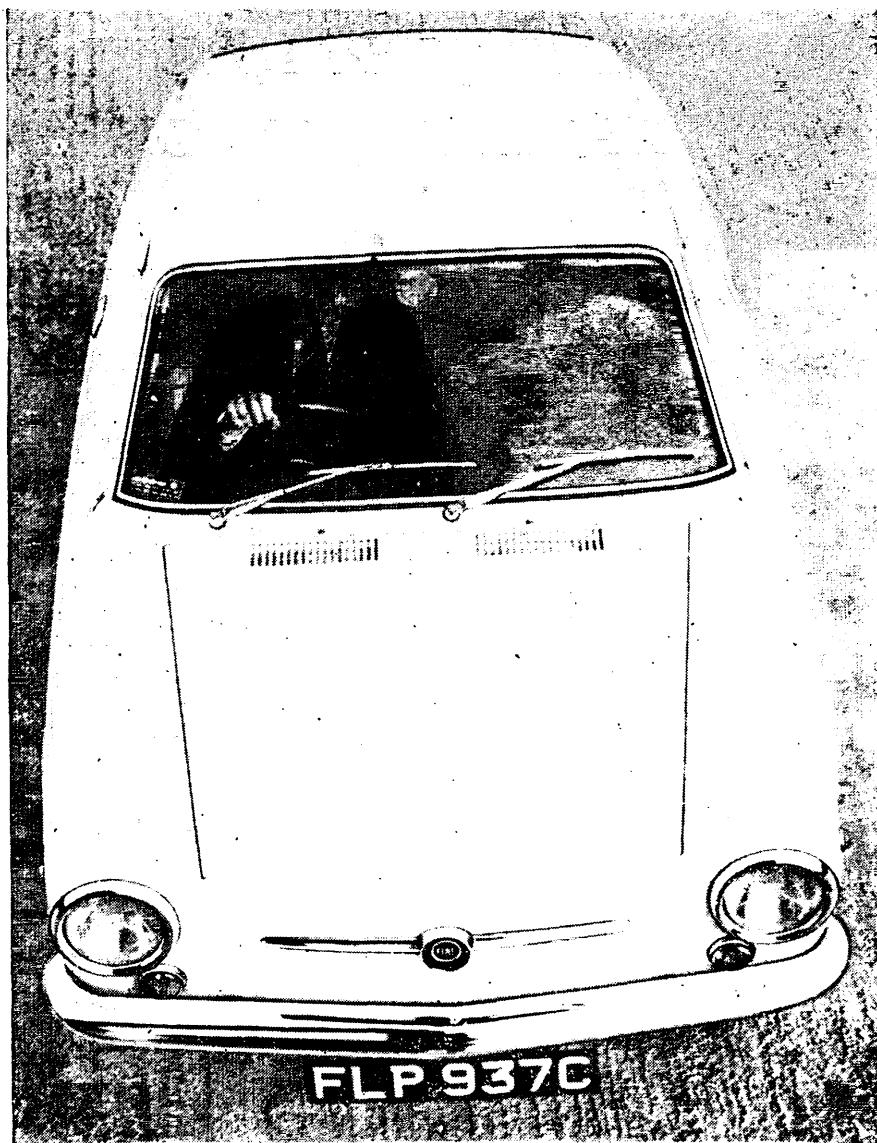
### WMW—EXPORT

Aussenhandelsunternehmen für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge  
DDR 108 Berlin Mohrenstraße 60/61

Германская Демократическая Республика

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

VEB Blechbearbeitungsmaschinenwerk Gera, 65  
Gera  
VEB Pressen-und Scherenbau Erfurt, 501 Erfurt



На лучших в мире автомобилях применяют  
всемирно известное гальваническое покрытие,  
обеспечиваемое при помощи  
установки и технологических процессов  
**«ЭФКО-ЮДИЛЯЙТ»**

Установка и технологические процессы ЭФКО-ЮДИЛЯЙТ являются самыми современными в мире. Они обеспечивают лучшую отделку поверхности и прочное покрытие при более дешевой стоимости. Благодаря этому наиболее крупные владельцы гальванических установок применяют технологические процессы ЭФКО-ЮДИЛЯЙТ, например, фирмы Мерседес-Бенц, Ягуар и Фиат. Мы можем выслать Вам каталог, напечатанный на Вашем языке. В нем показаны ручные, полуавтоматические и автоматические машины с описанием новейших технологических процессов ЭФКО-ЮДИЛЯЙТ и даны объяснения, каким образом фирма ЭФКО-ЮДИЛЯЙТ может помочь Вам улучшить качество и понизить стоимость гальванического покрытия.

**EFCO-UDYLITE**

Electro-chemical company limited, working, surrey, Англия  
Белгородская областная универсальная научная библиотека  
[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

