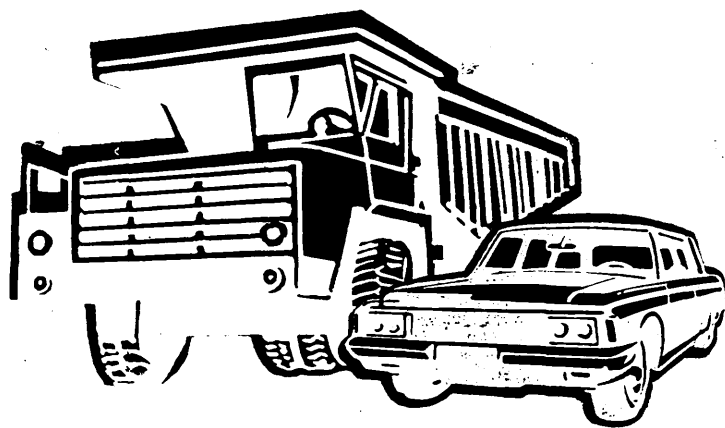


6Т2  
А22

# **А**ВТОМОБИЛЬНАЯ

# **ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

# 1982



# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЯНВАРЬ  
1982

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 629.113(09)

## Горьковскому автозаводу — 50 лет

И. И. КИСЕЛЕВ

Горьковский автозавод

**ГОРЬКОВСКИЙ** дважды ордена Ленина, орденов Красного Знамени и Отечественной войны I степени автозавод отмечает свое пятидесятилетие. Рожденный в годы первой пятилетки, вместе со всей страной он рос и мужал, строил и воевал, претворяя в жизнь великую программу строительства коммунизма.

В 1929 г. Коммунистическая партия взяла решительный курс на индустриализацию страны: весной этого года было принято решение о строительстве в Нижнем Новгороде мощного, с программой 100 тыс. автомобилей в год, автозавода.

Молодому советскому государству предстояло решить нелегкую задачу — построить в кратчайший срок самый крупный завод в Европе. Надо было возвести корпуса цехов общей площадью 280 тыс. м<sup>2</sup>, смонтировать 13,5 тыс. т металлоконструкций, установить 6 тыс. единиц оборудования, уложить 120 тыс. м<sup>3</sup> бетона и железобетона, произвести много других работ.

Для решения этой грандиозной программы на строительство были направлены лучшие представители рабочего класса и инженерно-технических работников Нижегородского края и всей нашей страны. Они оправдали доверие партии и народа: в рекордно короткий срок, за 18 месяцев, строительство и монтаж первой очереди Нижегородского автогиганта было завершено. 1 января 1932 г. автозавод вступил в строй действующих предприятий страны, а в конце января с его конвейера сошли первые автомобили.

В цехах завода шло освоение и продолжалась наладка оборудования, осваивался процесс организации массового поточного производства. Главный конвейер непрерывно наращивал темп сборки автомобилей. Так, если в 1932 г. с него сошло 7,5 тыс. грузовых и легковых автомобилей, то уже через год — 26,5 тыс.

К началу II пятилетки завод выпускал автомобиль ГАЗ-АА — знаменитую «полуторку» с двигателем мощностью 40 л. с. (32,4 кВт), ГАЗ-А — легковой автомобиль с открытым кузовом, на шасси которого, кроме того, собирався грузопассажирский автомобиль «пикап», и 16-местный автобус на шасси автомобиля ГАЗ-АА.

Интересы индустриализации страны и подъема сельского хозяйства требовали увеличения автомобильного парка, и ВСНХ принимает решение о расширении завода и производственной программы до 300 тыс. автомобилей в год.

Реконструкция ГАЗа стала одной из важнейших задач II пятилетки. И уже в 1935 г. было закончено строительство колесного цеха, снабжавшего в то время колесами все автозаводы страны, начат монтаж ремонтно-механического цеха, развернуто строительство новых зданий инструментально-штампового, литейного, кузовного, моторного корпусов. В 1939 г. площадь всех корпусов ГАЗа составляла 768 тыс. м<sup>2</sup>, т. е. стала в 2,3 раза больше, чем в 1932 г.

Одновременно шла работа по созданию новых моделей автомобилей. Конструкторский отдел во главе с А. А. Липгартом разработал первую мо-

дель отечественного легкового автомобиля М-1 с усиленной жесткой рамой, на четырех продольных рессорах с усиленными амортизаторами, четырехцилиндровым двигателем мощностью 52 л. с. (38,2 кВт), закрытым четырехдверным металлическим кузовом. «Эмка», как в то время называли этот автомобиль, хорошо зарекомендовала себя в эксплуатации, в том числе и при пробеге через Каракумы и Памир.

Освоение автомобиля М-1 потребовало нового оборудования и инструмента, поэтому в механических цехах дополнительно было смонтировано 3,5 тыс. единиц оборудования, в прессовом создавались новые участки сборки кузовов и штамповки рам, переоборудовались конвейеры.

Выпуск нового легкового автомобиля поднял коллектив ГАЗа на новый технический уровень, будил творческую инициативу. На заводе выросли сотни рационализаторов и изобретателей, возникло движение новаторов в машиностроении — стахановское движение. Его зачинателем стал кузнец А. Х. Бусыгин.

Третьим пятилетним планом перед горьковскими автомобилестроителями были поставлены большие задачи: создать новые, более современные автомобили, перевести часть автомобильного парка на газогенераторное топливо. И коллектив завода выполнил их с честью: уже в 1939 г., ко дню открытия XVIII съезда ВКП (б), было выпущено 500 газогенераторных автомобилей ГАЗ-42. Затем с конвейеров завода сходили газогенераторные и газобаллонные грузовые автомобили, вездеходы ГАЗ-60, велась подготовка к производству кузова малолитражного автомобиля, был разработан и налажен массовый выпуск шестицилиндрового двигателя.

В предвоенном 1940 г. Советский Союз по выпуску грузовых автомобилей вышел на первое место в Европе. И в этом — немалая заслуга горьковчан. За неполные 9 лет выпуск валовой продукции завода увеличился в 12 раз.

Великая Отечественная война резко изменила условия работы и задачи коллектива. Необходимо было в кратчайший срок перестроить производство на военный лад, максимально использовать все резервы и возможности для обеспечения победы над врагом. Выпуск военной продукции потребовал огромных усилий всего коллектива, напряженной целенаправленной деятельности заводской партийной организации. В тяжелые дни 1941 г. на Горьковском автозаводе возникла новая форма стахановского движения — фронтовые бригады. Они стали мощным средством повышения производительности труда, увеличения выпуска продукции для фронта. Это движение распространилось на многие предприятия г. Горького и по всему Советскому Союзу.

Выпуск продукции, идущей на фронт, рос из месяца в месяц: июнь — 100%, июль — 107%, август — 250%, сентябрь — 303%, октябрь — 488%, ноябрь — 817%. При этом автозаводцы освоили и запустили в поточное производство такие виды вооружения, как танки, минометы, танковые моторы двух типов, автомобили высокой проходимости, снаряды, мины и многое другое. 19 декабря коллектив автозавода с гордостью рапортовал о досрочном выполнении годовой программы. 29 декабря 1941 г. завод был награжден орденом Ленина.

Конструкторы завода А. А. Липгарт, Н. А. Астров, В. А. Дедков, В. А. Грачев, А. М. Кригер работали над повышением боеспособности танков, увеличением мощности их двигателей. Была разработана система спаренных двигателей, которая позволила улучшить характеристики танков, увеличить их скорость, повысить маневренность, создать самоходно-артиллерийские установки.

В 1943 г., готовясь к наступлению на Орловско-Курской дуге, гитлеровское командование стремилось вывести из строя стратегические объекты советского тыла, в том числе и Горьковский автозавод. С 4 по 21 июня фашистская авиация ежедневно бомбила завод. От вражеских налетов пострадали многие его здания и сооружения, конвейеры и транспортеры, технологическое оборудование. Но враг просчитался. Суровые испытания сплотили коллектив автомобилестроителей, и уже 28 октября 1943 г. они рапортовали Государственному Комитету Обороны о ликвидации последствий вражеских налетов. Завод по-прежнему ковал оружие для фронта. Более того, именно в это время начался выпуск автомобилей ГАЗ-67Б, а также производство самоходных артиллерийских установок.

За досрочное восстановление завода и ликвидацию последствий налетов вражеской авиации, за успешное выполнение заданий ГКО по освоению новых видов боевых машин и вооружения, за совершенствование боевой техники и образцовое снабжение фронта военной продукцией 9 марта 1944 г. завод был награжден вторым орденом — орденом Красного Знамени.

К началу 1944 г. конструкторы разработали новые грузовые автомобили: ГАЗ-51, ГАЗ-63 повышенной проходимости, легковой автомобиль М-20 «Победа», и завод приступил к подготовке их производства.

За успешное выполнение правительственных заданий в годы Отечественной войны автозавод был награжден третьим орденом — орденом Отечественной войны I степени, его коллективу 33 раза присуждалось переходящее Красное знамя Государственного Комитета Обороны и 19 раз — переходящее Красное знамя Горьковского горкома ВКП(б). Автозаводцы получили эти знамена на вечное хранение. Высокая честь была оказана лучшим представителям завода — А. Х. Бусыгину, И. И. Кардашину, А. С. Кузьмину, В. Ф. Шубину, А. А. Липгарту, И. К. Лоскутову, А. Д. Проскури-ну, А. Н. Сомову — их имена занесены в Историю Великой Отечественной войны. За выдающиеся работы в области станкостроения и оборонной техники конструкторы А. А. Липгарт, Н. А. Астров, В. А. Дедков, В. А. Грачев, А. М. Кригер, Ю. Н. Сорочкин были удостоены Государственной премии.

Автозаводцы были не только хорошими тружениками, но и солдатами: 42 воспитанника завода за отвагу и героизм, проявленные на фронтах Отечественной войны, были удостоены высокого звания Героя Советского Союза.

Победоносно завершилась Великая Отечественная война. К мирному созидательному труду вернулись горьковские автомобилестроители. Надо было перестроить работу на выпуск мирной продукции, наладить производство автомобилей новых моделей, сконструированных в годы войны:

грузовых ГАЗ-51 грузоподъемностью 2,5 т, ГАЗ-63 — первого отечественного грузового автомобиля высокой проходимости, легкового ГАЗ-20 «Победа».

Это потребовало перестройки цехов и отделов, создания станкостроительного цеха и цеха гидравлики, монтажа более 4 тыс. единиц нового оборудования, изготовления крупных штампов, внедрения передовой технологии. Задача была крайне сложной, но она была выполнена: в конце первой послевоенной пятилетки Горьковский автозавод стал одним из передовых предприятий, оснащенных новейшей техникой. На конвейеры переводятся 90% сборочных операций. Впервые в стране осваивается окраска деталей в электростатическом поле. Внедряются пайка стальных деталей медью в газовой восстановительной среде, электроискровой метод обработки металлов, сверхскоростное фрезерование и точение, закалка деталей ТВЧ. Выпускаются свыше 30 моделей грузовых и легковых автомобилей, автобусов, тягачей, самосвалов, автомобильных и комбайновых двигателей, запасные части, оборудование для электростанций, инструмент.

В 1953 г. началось производство легкового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-69 и грузового гусеничного вездехода ГАЗ-47. В 1956 г. был модернизирован грузовой автомобиль ГАЗ-51. К открытию XXI съезда партии автозаводцы выпустили первую партию нового легкового автомобиля ГАЗ-13 «Чайка» который на всемирной промышленной выставке в Брюсселе был удостоен Большого приза.

Семилетний план развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. открыл перед автомобилестроителями поистине волнующие горизонты. К концу семилетки годовой выпуск автомобилей в стране должен был составить 750—856 тыс., причем весьма значительная его часть приходилась на Горьковский автозавод.

Чтобы успешно выполнить задание партии, увеличить выпуск автомобилей, надо было при значительном расширении производственных площадей и с этой же численностью работающих технически реконструировать все производство.

Реконструкция предприятия началась с переоборудования и развития литейных цехов. Большой объем работ по техническому перевооружению был проведен на главном конвейере. Второе рождение пережил сборочный цех № 1: он стал первым на заводе комплексно-механизированным цехом.

В плане реконструкции большое место отводилось созданию современной конструкторско-экспериментальной базы, информационно-вычислительного центра, развитию заводских лабораторий, механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Успешное решение этих задач позволило в годы семилетки приступить к массовому выпуску грузовых автомобилей повышенной грузоподъемности и повышенной проходимости ГАЗ-53А и ГАЗ-66 и легкового автомобиля ГАЗ-21 «Волга».

В 1966—1967 гг. началось укрупнение однородных подразделений завода: на базе корпусов, служб, цехов создается несколько специализированных производств (металлургическое, нестандартного оборудования, легковых, грузовых, серийных автомобилей, инструментального оборудо-

вания и монтажных работ). Эти изменения улучшили организацию производства, облегчили управление заводом, позволили вести дальнейшую его техническую реконструкцию, увеличить производственные мощности.

Одной из важнейших составляющих реконструкции стало строительство девятого механосборочного корпуса. Это сооружение в 1,5 раза превышало все здания завода, построенные в 1931 г. Здесь впервые в Советском Союзе был применен прогрессивный поточно-конвейерный метод сборки конструкций кровли зданий. Этот опыт получил высокую оценку на XXIV съезде партии и был использован при строительстве КамАЗа и других предприятий. Блоки изготавливали на специальном конвейере, где предварительно собирали подстропильные балки, стропильные фермы, прогоны, профилированный настил с утеплителем и мягкой кровлей и другие узлы. Другим важным объектом реконструкции была комплексно-механизированная линия прессовой кузницы.

Одновременно решалась и еще одна задача — строительство предприятий-филиалов. Так, в 1969 г. недалеко от автозавода был построен первый в стране специализированный завод штампов и пресс-форм. (Здесь была изготовлена первая отечественная пресс-форма для отливки алюминиевого блока двигателя модели ГАЗ-24). Затем возникли другие филиалы: завод коробок скоростей, заводы запасных частей. Это позволило, во-первых, резко увеличить выпуск запасных частей и во-вторых, освободить в цехах головного предприятия площади для расширения производства.

В 1971 г. на базе Горьковского автозавода и его филиалов было создано производственное объединение «ГАЗ» — одно из крупнейших объединений автомобильной промышленности СССР. В его состав вошло 11 предприятий, каждое из которых представляет собой крупный специализированный завод. Создание производственного объединения «ГАЗ» позволило сделать шаг вперед в деле повышения эффективности управления производством и специализации его подразделений. Объединению стали по плечу большие и почетные задачи, выдвинутые XXIV съездом КПСС: в IX пятилетке увеличить на 1/3 выпуск автомобилей. Об этом свидетельствует тот факт, что за достижение высоких показателей в выполнении заданий IX пятилетки коллектив ГАЗа был награжден памятным знаком «За трудовую доблесть в девятой пятилетке», переходящим Красным Знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ и занесен на Всесоюзную доску почета ВДНХ СССР.

В годы X пятилетки была завершена реконструкция сборочного комплекса грузовых автомобилей, расширен Арзамасский завод автозапчастей, введены в эксплуатацию энергоблок на ТЭЦ, выполнен большой объем работ по совершенствованию технологии производства. Впервые в практике машиностроения был разработан и внедрен метод прецизионной штамповки полуосей грузового автомобиля ГАЗ-53А, что позволило на 2 кг снизить металлоемкость этого изделия. Успешно внедрялись новые технологические процессы (силовое скоростное шлифование, пластическое деформирование), совершенствовалось штамповочное и сварочное производство. Шагом вперед явилось и внедрение станков с числовым програм-

мым управлением, автоматизированных систем управления: были внедрены две очереди АСУ. Значительное внимание уделялось подготовке кадров: в начале 1978 г. в объединении был создан отраслевой учебный центр, в котором ежегодно свою квалификацию повышают более 20 тыс. рабочих, 5—6 тыс. инженерно-технических работников. Объединение занималось также выпуском станков, прессов и другого оборудования. В решении этой важной задачи приняли участие заводы штампов и пресс-форм, Арзамасский автозапчастей, ремонтно-механический цех, управление главного механика, управление станкостроения и другие подразделения.

Говоря об итогах X пятилетки, можно с уверенностью сказать, что задачи, поставленные перед коллективом ГАЗа, партией и народом, были выполнены полностью: объем производства возрос на 1,5 млрд. руб., а производительность труда — почти на 20%. Большую роль в достижении этих рубежей сыграли передовики производства, лидеры социалистического соревнования. Более 20 тыс. из них, а также сотни производственных бригад, коллективов участков и смен рапортовали о досрочном выполнении своих пятилетних заданий.

Самоотверженный труд горьковских автомобилестроителей по достоинству оценен партией и правительством: объединению четырежды в течение пятилетки присуждалось переходящее Красное Знамя ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

Большой и славный путь прошел Горьковский автозавод за десять пятилеток. Ныне ГАЗ — генеральный поставщик автомобильной техники для сельского хозяйства: более 70% автомобилей, занятых в колхозах и совхозах — автомобили с маркой «ГАЗ», отличающиеся долговечностью, надежностью, неприхотливостью в эксплуатации. Продукция завода известна в 78 странах мира.

В многочисленном коллективе горьковских автомобилестроителей выросли замечательные люди: 11 автозаводцев удостоены звания Героя Социалистического Труда, 70 — лауреаты Ленинской и Государственной премий, 40 — имеют ученые степени и звания.

Горьковский автозавод всегда был в первых рядах всесоюзного социалистического соревнования. Здесь родилось много ценных починов и начинаний, здесь всегда умели держать слово. Достоинно встретили автозаводцы XXVI съезд КПСС: с конвейера сошла первая промышленная партия автомобилей «Волга» ГАЗ-3102.

С воодушевлением и горячей заинтересованностью восприняли труженики ГАЗа решения

XXVI съезда партии и принятую на нем величественную программу созидания. Им предстоит повысить эксплуатационную надежность и экономичность автомобилей за счет оснащения их дизелями, без свертывания действующего производства наладить выпуск грузовых автомобилей грузоподъемностью 4,5 т с дизелями и прицепом такой же грузоподъемности, предназначенных для сельского хозяйства. Применение 100 тыс. таких автопоездов позволит экономить в год 2 млн. т топлива и вдвое уменьшит потребность в водителях. Резко снизится себестоимость перевозок.

Предметом особой заботы коллектива на длительный период станет конструктивная, технологическая отработка и постановка на производство унифицированного семейства четырех- и шестицилиндровых дизелей воздушного охлаждения для перспективных грузовых автомобилей, автобусов, автопогрузчиков. Намного увеличится число автоматических комплексно-механизированных линий, специальных станков, преимущественно с числовым программным управлением. Углубится и расширится специализация и кооперирование производства не только предприятий объединения, но и заводов-смежников.

В полувекковой истории горьковских автомобилестроителей ярко проявляется главный курс политики Коммунистической партии и Советского правительства, курс на рост материального и духовного уровня жизни народа.

В годы строительства и становления автогиганта нужды его тружеников, их быт, материальная обеспеченность были главной задачей партийной, профсоюзной и комсомольской организаций. Вместе с производственными корпусами строились жилые дома, больницы, школы, предприятия бытового обслуживания, дворцы культуры, здравницы пионерские лагеря. Строился и рос соцгород автозаводцев, ставший одним из крупнейших и благоустроенных районов г. Горького. С каждым годом рос материальный и культурный уровень автозаводцев, повышались их реальные доходы. Только за годы X пятилетки заработная плата рабочих увеличилась на 9,7%, 15 тысяч семей справились новоселье. В XI пятилетке размах жилищного строительства сохранится, значительно улучшатся условия труда.

Прекрасные перспективы открывают перед горьковскими автомобилестроителями намеченные партией планы созидания в нашей стране материально-технической базы коммунизма. Планы эти обширны, но автозаводцы твердо уверены, что все намеченное будет сделано, и стремятся внести свой трудовой вклад в это общенародное дело.

## Единая система технологической подготовки производства

Е. П. ЦИБЕРЕВ, канд. техн. наук Е. И. КУДИНОВ

Горьковский автозавод

**Г**ОРЬКОВСКИЙ автозавод является типичным представителем массового высокомеханизированного и автоматизированного производства с широкой номенклатурой выпускаемых грузовых и легковых автомобилей. Поэтому ежегодная технологическая подготовка производства (ТПП) на нем немыслима без хорошо налаженной системы.

Началом такой системы была разработка «Положения об основной технической документации», в котором были регламентированы виды работ, правила и порядок проведения технической (конструкторской и технологической) подготовки производства. Затем были разработаны и осуществлены комплексные программы по совершенствованию системы ТПП на IX и X пятилетки. Основой этих программ стали стандартизация и применение средств вычислительной техники и главной задачей — не коренная ломка сложившейся ранее системы, а приведение ее в соответствие с требованиями основополагающих государственных стандартов.

Специалистами ГАЗа и Горьковского филиала ВНИИНМАШ были обследованы и проанализированы организационная схема и информационные потоки, а потом построены функциональная и информационная модели системы. Эти модели позволили определить «узкие места» и недостатки существующих способов подготовки производства, разработать техническое задание на совершенствование системы ТПП. Мероприятия, намеченные в задании, сейчас в основном выполнены. Начиная с 1980 г., продолжается совершенствование системы.

В процессе выполнения комплексных программ прежде всего была пересмотрена нормативная документация, регламентирующая порядок проведения подготовки производства и разработан комплекс основополагающих стандартов предприятия («ТПП. Основные положения», «ТПП. Конструкторская документация. Согласование на технологичность, выпуск и внесение изменений», «ТПП. Задание на подготовку производства. Расцеховка и картотека применяемости деталей и изделий» и др.). Одновременно разрабатывались стандарты предприятия в развитии ЕСКД и ЕСТД.

Стандарты охватывают основные направления в области проведения технологической подготовки производства: разработку конструкторской документации на изделия основного производства; отработку конструкции изделий на технологичность; разработку технологических процессов и графиков подготовки производства; приобретение нового оборудования и т. д.

Кроме того, преследовалась цель дальнейшего совершенствования системы по всем основным ее функциям (обеспечение технологичности конструкций; распространение передового опыта кузовной лаборатории; организация согласования и технологического контроля конструкторской документации на ранних стадиях ее разработки; упорядочение информационных потоков, учета и контроля сроков согласования; применение типовых и групповых технологических процессов; автоматизация решения инженерных и управленческих задач; совершенствование организационных структур и методов планирования и управления процессом ТПП, в том числе организация собственных систем ТПП в подразделениях вспомогательных производств).

Значительное внимание было уделено совершенствованию организационных структур и методов управления подготовкой производства. В годы X пятилетки была завершена реорганизация структур инженерных служб с целью приведения их в соответствие со структурой производственного объединения. Организованы: управление конструкторских и экспериментальных работ (УКЭР), управление главного технолога (УГТ), управление главного металлурга (УГМет) и др. Созданы новые

подразделения, как например, отдел инженерных расчетов и автоматизированного проектирования в УКЭР, отдел внедрения станков с ЧПУ в УГТ и др. Дальнейшее развитие получила служба управления подготовкой производства, для чего в управлении главного технолога были организованы технические отделы: планирования технологической подготовки производства (ТО ТПП) и технологической подготовки производства (ТО ТПП) с подчинением их заместителю начальника УГТ по ТПП.

В этих отделах было сконцентрировано большинство функций управления подготовкой производства.

Рассмотрим некоторые функциональные подсистемы единой системы ТПП, действующие на ГАЗе.

Подсистема обеспечения технологичности конструкции изделия. По ней выпущено 14 СТП, в соответствии с которыми отработка конструкции изделий на технологичность направлена на снижение трудоемкости и себестоимости изготовления изделий за счет: ограничения номенклатуры деталей и сборочных единиц; преемственности освоения в производстве конструктивных решений, соответствующих современным требованиям; снижения материалоемкости; применения высокопроизводительных технологических процессов и средств технологического оснащения.

В настоящее время новые и модернизируемые автомобили проектируются с высокой степенью унификации. Например, автомобиль ГАЗ-3102 «Волга» имеет степень унификации, равную 61,1%, а ГАЗ-24 — только 33,9%. Это позволило значительно снизить объемы подготовки производства (новой штамповой оснастки потребовалось почти вдвое меньше).

В качестве примера рациональной отработки изделия на технологичность может служить схема, применяемая при подготовке производства кузовов и кабин. Эта схема обеспечивает полное конструкторско-технологическое сопровождение и оперативное решение всех вопросов и устранение неполадок, возникающих на любом из этапов — от возникновения идеи конструкции до ее освоения в производстве. Поэтому отработка на технологичность заканчивается практически еще на стадии проектирования и, как следствие, ведет к минимуму последующих изменений в технологической документации и оснастке.

Успешно освоены методы моделирования, применены электронно-измерительные машины с обработкой результатов на ЭВМ. Это позволило задолго до постановки на производство отработать технологические процессы по каждой операции, оптимизировать узлообразование кузовов и кабин, монтажные места, конструкции сборочно-сварочной оснастки и осуществить безостановочный переход на производство новых моделей. Проведение моделирования сборки для автомобилей ГАЗ-3102 позволило улучшить технологичность 158 оригинальных деталей, узлов и своевременно выявить необходимость в восстановлении оснастки на 45 деталей, примененных на автомобиле ГАЗ-24.

Накопленный опыт в кузовостроении зафиксирован в стандартах предприятия («ТПП. Отработка кузовов и кабин на технологичность. Обеспечение собираемости. Общие положения»; «ТПП. Контрольные сборки. Моделирование узлообразования кузова (кабин) и технологического процесса сборки — сварки»; «ТПП. Контрольно-измерительная оснастка для проверки штампованных деталей, труб, профилей и сборочных единиц кузова и кабин автомобилей» и др.).

Опыт подготовки производства кузовов и кабин используется как при освоении новых моделей автомобилей Горьковского автозавода, так и при модернизации изделий действующего производства. Кроме того, аналогичные работы прово-

дятся и для других заводов автомобильной промышленности, что дает большой экономический эффект в целом по отрасли. Так, например, предложенный ГАЗом комплекс мероприятий по обеспечению технологичности новых кабин для Кутаисского им. Г. К. Орджоникидзе и Кременчугского им. 50-летия Советской Украины автозаводов дал экономический эффект около 800 тыс. руб.

Подсистема разработки технологических процессов. Благодаря ей в настоящее время по отдельным видам технологических процессов достигнут высокий уровень типизации (в основном за счет применения группового метода обработки): нанесение лакокрасочных покрытий—98%, контрольные операции—93%, процессы сборки автомобилей и узлов—64%. Свыше 90% групповых технологических процессов применяется при обработке на токарных автоматах.

В объединении выпущен стандарт предприятия «Система учета уровня типизации технологических процессов в подразделениях объединения», стимулирующий дальнейшее повышение этого показателя.

Большое внимание при разработке технологических процессов уделяется выбору оборудования и средств автоматизации и механизации. Так, за годы X пятилетки было создано и внедрено 64 автоматических и 55 комплексно-механизированных и механизированных линий. Многие новинки разработаны специалистами объединения. Например, спроектированы и внедрены автоматические линии безоблойной штамповки, совмещенной с механической обработкой полуосей и других деталей автомобилей. Освоено производство высокопроизводительных прессов со средствами автоматизации, ориентированных на применение рулонной ленты.

За последнее время значительно расширилось применение станков с числовым программным управлением (за годы X пятилетки их число увеличилось в 13 раз). Организует эту работу технический отдел внедрения станков с ЧПУ. В объединении широко применяются автоматизированные методы подготовки управляющих программ при помощи машин ЕС ЭВМ, СМ-3 и специального компьютера-программатора.

Подсистема обеспечивает: постоянное совершенствование действующих и разработку и внедрение новых методов обработки, создание в объединении на основе достижений науки и техники ресурсосберегающей технологии.

Подсистема проектирования и изготовления средств технологического оснащения. В нее входят специализированные отделы и бюро, которые осуществляют проектирование средств технологического оснащения. Эти подразделения, оснащенные нормативно-технологической документацией, применяют передовые методы конструирования, включая методы, основанные на использовании ЭВМ.

Немаловажную роль в этом деле играют и стандарты предприятия на технологическую оснастку: их внедрение позволяет снижать затраты и время на проектирование и изготовление оснастки, улучшает ее качество и создает условия для широкой унификации, типизации и стандартизации. Таких стандартов сейчас около 2700. Из них 412 регламентируют требования к режущему инструменту, 242 — к мерительному инструменту, 184 — к штампам и т. д.

Унификация и стандартизация позволили, например, резко сократить номенклатуру инструментальной оснастки: за годы X пятилетки из 150 тыс. позиций инструментальной оснастки, выданной на проектирование, лишь 27% было спроектировано заново, а остальные 73% составили стандартная и унифицированная. При этом новая оснастка проектировалась с 45%-ной элементарной унификацией.

В целях дальнейшего повышения уровня унификации оснастки разработан стандарт предприятия «Оценка уровня стандартизации и унификации средств технического оснащения».

Для расширения возможностей по изготовлению технологической оснастки интенсивно развивались и развиваются ремонтно-инструментальные цехи заводов и производств. Совершенствовалась и технология ее изготовления. В частности, в большей мере стали применяться универсально-сборные приспособления. Значительно расширен объем изготовления кузнечных штампов и инструментальной оснастки электрофизическим и электрохимическим методами. Для повышения

долговечности зуборезного инструмента внедрен процесс никель-алмазного покрытия режущих поверхностей. Износостойкость режущего инструмента повышается за счет плазменного напыления. Ведутся работы по внедрению процесса гальвано-пластического изготовления вкладышей пресс-форм.

Особо важным средством развития системы ТПП в объединении считается вычислительная техника, используемая для автоматизации решения инженерных и управленческих задач, в том числе и задач технологической подготовки производства. С помощью ЭВМ сейчас выполняются расчеты производственных мощностей, режимов обработки, потребности инструментальной оснастки, норм расхода материалов, а также автоматизированная обработка конструкторской документации (с выдачей производных документов). Внедрено несколько систем автоматизированного проектирования, в том числе технологических процессов для токарных автоматов, режущих инструментов, крупных кузовных штампов, управляющих программ для станков с ЧПУ. Например, в 1979 г. был разработан метод определения параметров штампов путем получения информации непосредственно с гипсовых моделей и последующей ее обработкой на ЭВМ. При этом отпала необходимость изготавливать сложные шаблоны и выполнять трудоемкие расчеты, значительно снизилась трудоемкость квалифицированных работ. При подготовке производства автомобиля ГАЗ-3102 по этому методу было спроектировано более 200 крупных и средних штампов. Экономический эффект от внедрения этой системы составил 46 тыс. руб.

Эффективным оказалось применение ЭВМ для разработки технико-экономического обоснования с целью подготовки производства перспективных моделей грузовых автомобилей с дизелем. При помощи ЭВМ был осуществлен автоматизированный поиск и расчет применимости деталей и узлов этих автомобилей, автоматизированный поиск технологических маршрутов примененных деталей, а также были созданы номерные спецификации, которые позволили значительно ускорить сложный расчет перспективной поддетальной программы новых автомобилей и запасных частей для выпускаемых ныне автомобилей. В результате срок проведения этого этапа ТЭО был значительно сокращен.

Об эффективности внедрения единой системы ТПП говорят итоги работы объединения в 1976—1980 гг. Она позволила освоить выпуск 10 новых моделей и модификаций автомобилей; повторно аттестовать основные модели выпускаемых автомобилей и довести удельный вес продукции с государственным Знаком качества до 40,6% (на начало пятилетки — 32,5%); повысить ресурс автомобиля ГАЗ-24-01 с 250 до 350 тыс. км, ГАЗ-53А — со 150 до 250 тыс. км; подготовить производство и выпустить первую промышленную партию нового легкового автомобиля ГАЗ-3102 «Волга» ко дню открытия XXVI съезда КПСС.

В объединении разработана новая пятилетняя программа дальнейшего совершенствования системы ТПП. Этой программой предусмотрено развитие системы ТПП отдельных заводов и производств на основе типовых решений и вновь выпущенных отраслевых стандартов. Дальнейшее развитие получит система отработки конструктивных автомобилей и узлов на технологичность, причем начало этой обработки будет максимально приближено к началу разработки конструкции изделий. Расширится применение средств вычислительной техники. В этом направлении большое внимание будет уделено созданию комплексных систем автоматизированного проектирования и информационно-поисковых систем для разработки технологических процессов, средств технологического оснащения и нормативов. Будут разрабатываться новые СТП, а ранее выпущенные подвергнутся корректировке с учетом ужесточающихся требований к подготовке производства новых изделий.

Перед производственным объединением «ГАЗ» в XI пятилетке стоят сложные задачи по переходу на массовый выпуск автомобиля ГАЗ-3102 «Волга» с его модификаций, а также по подготовке производства семейства автомобилей и автопоездов с дизелями, которые придут на смену ныне выпускаемым автомобилям ГАЗ-53А и ГАЗ-66.

Дальнейшее совершенствование единой системы ТПП, несомненно, будет в значительной мере способствовать ускорению и облегчению решения этих задач.

# Повышение эффективности дальних перевозок готовой продукции и транспортно-складских работ

Одной из основных задач экономического и социального развития страны в текущем десятилетии XXVI съезд КПСС назвал дальнейший экономический прогресс за счет интенсификации общественного производства, повышения его эффективности, достижения наибольших результатов при наименьших затратах. Решая эту задачу, горьковские автомобилестроители создают новые, более экономичные и менее металлоемкие модели автомобилей, внедряют в производство более совершенные технологические процессы, оборудование, материалы, совершенствуют организацию труда. Одним из весьма существенных направлений такой работы является повышение технического уровня вспомогательных и обслуживающих производств, улучшение организации перевозочного процесса и управления им.

О том, как это делается на заводе, рассказывают специалисты Горьковского автозавода — заместитель директора В. А. Лебедев и заместитель главного конструктора механизации транспортно-складских работ Л. А. Цветов.

## Совершенствование доставки автомобилей потребителям

**В. А. ЛЕБЕДЕВ**

ГОРЬКОВСКИЙ автозавод (производственное объединение «ГАЗ») является одним из основных предприятий отрасли по поставке грузовых автомобилей сельскому хозяйству, промышленным и транспортным организациям страны. Многочисленность потребителей, их территориальная «разбросанность» требуют непрерывного совершенствования организации транспортировки автомобилей, внедрения прогрессивных методов и схем погрузки на подвижной состав, механизации основных и вспомогательных операций, а также постоянной координации и взаимодействия с обслуживающими автозавод организациями железнодорожного, автомобильного и речного транспорта. Поэтому на заводе ежегодно разрабатываются конкретные предложения по формированию транспортного баланса перевозок автомобилей. Эти предложения выносятся на утверждение областного совета по координации работы основных видов транспорта. Рекомендации совета по улучшению организации перевозок, их распределению между основными видами транспорта помогают вскрыть и реализовать дополнительные транспортные резервы, поэтому они учитываются при утверждении планов перевозок транспортными министерствами, а также Госнабмом и Госпланом СССР.

Основной вид поставки автомобилей, применяемый Горьковским автозаводом, — железнодорожным транспортом: таким образом отгружается почти половина выпускаемой продукции. Способ этот старый, но в последние годы он претерпел значительные изменения. Так, если раньше грузовые автомобили на платформах размещали в горизонтальном положении, то сейчас их располагают в наклонном положении (рис. 1). В результате, на одной платформе размещаются не два, а три автомобиля, на сцепе из двух платформ — не три, а семь бортовых автомобилей или восемь автошасси. Таким образом, наклонный способ погрузки автомобилей позволяет ежегодно высвободить более 25 тыс. вагонов.

На заводе выполнен большой объем работ по реконструкции и совершенствованию организации работы железнодорожного транспорта. Создана сортировочная станция производительностью до 2000 вагонов в сутки. Шесть путей приемо-отправочного ее парка электрифицированы, имеют полезную длину более 1000 м и обеспечивают беспрепятственный прием полноразмерных поездов и формирование отправительских маршрутов любого направления без переработки их в пути следования. На станции смонтирован информационный пульт начальника смены, обеспечивающий контроль движения маневровых составов на подъездные пути, контроль за простоем вагонов в местах массовой погрузки, автоматическое ограждение составов при их обработке. Современными видами связи и радиосвязи обеспечены диспетчеры станций, машинисты локомотивов, составители поездов и приемосдатчики.

Станция Горький-Сортировочный и подъездной путь Горьковского автозавода работают по единому технологическому графику, который предусматривает безынтервальные прием-передачу поездов на подъездной путь завода и с завода на станцию, вывоз части поездов локомотивами завода, организацию единых смен, очистку и мелкий ремонт вагонов на подъездном пути завода и т. д. Все это позволило заводу в X пятилетке на 2,7 ч сократить простой вагонов на подъездном пути, а также неоднократно выходить победителем в 2-м Зак. 501

циалистическом соревновании предприятий Горьковской области за лучшее использование вагонов.

В последние годы по инициативе автозавода решен вопрос об укрупнении поставок автомобилей в один адрес путем отгрузки их на республиканские, краевые и областные базы Госкомсельхозтехники, министерств автомобильного транспорта союзных республик, а также управлений материально-технического снабжения экономических районов системы Госнабма СССР. Это позволило сократить число адресов более чем на 15 тыс. и разработать карты-схемы организации маршрутной отгрузки с учетом формирования дальних маршрутов, по которым составляют месячные планы-графики отгрузки с указанием сроков и вида подвижного состава под каждый маршрут. В результате на заводе резко возросло число и качество отправительской маршрутизации. Например, если в 1968 г. с подъездного пути завода организовано 42 маршрута, то в 1980 г. — уже 1060 (уровень маршрутизации перевозок 86,1%). Отгрузка автомобилей маршрутами дала возможность значительно (на 1,5—2 суток) ускорить продвижение автомобилей в пункты назначения, обеспечила лучшую сохранность автомобилей в пути следования, уменьшила транспортные издержки.

Выпуск автомобилей на Горьковском автозаводе растет из года в год, поэтому железной дороге, несмотря на принимаемые меры, становится все труднее справляться с перевозками. Получатели вынуждены были присылать на завод своих представителей — за получением автомобилей. Чтобы избежать этого, было решено организовать специализированные автотранспортные предприятия по перегону автомобилей.

Сначала водители этих предприятий перегоняли грузовые автомобили на расстояние до 500 км, причем каждый водитель за один рейс доставлял лишь один автомобиль. Но затем было доказано, что перегон автомобилей своим ходом может осуществляться не на 500, а на 1500 км и более и что

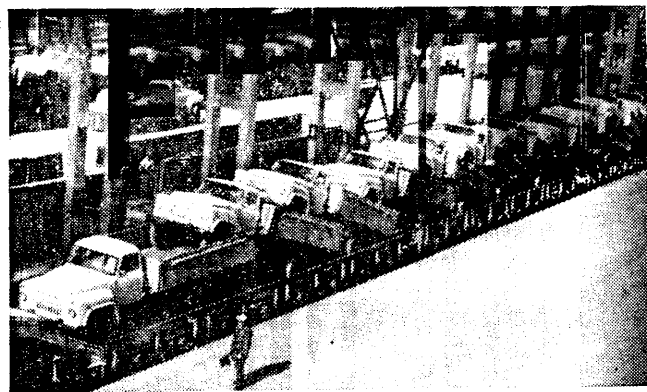


Рис. 1. Погрузка автомобилей ГАЗ-53А на железнодорожные платформы в наклонном положении





Рис. 2. Уплотненный способ погрузки в наклонном положении на автотранспорте

в этом случае можно использовать хорошо зарекомендовавший себя способ уплотненной погрузки автомобилей (с наклоном). Теперь одним шофером перегоняются два бортовых автомобиля ГАЗ-52-04 и ГАЗ-53А или три автошасси (рис. 2). В результате производительность труда водителя возросла

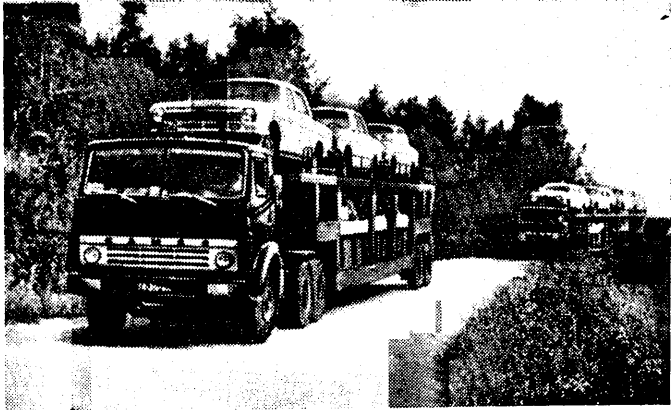


Рис. 3. Специализированный автопоезд для перевозки автомобилей «Волга» ГАЗ-24

более, чем в 2 раза. Но самое главное, благодаря этому удалось разгрузить железные дороги и высвободить значительное количество вагонов, создать предпосылки для заметного улучшения экономических связей между поставщиком и потребителями продукции автомобилестроения.

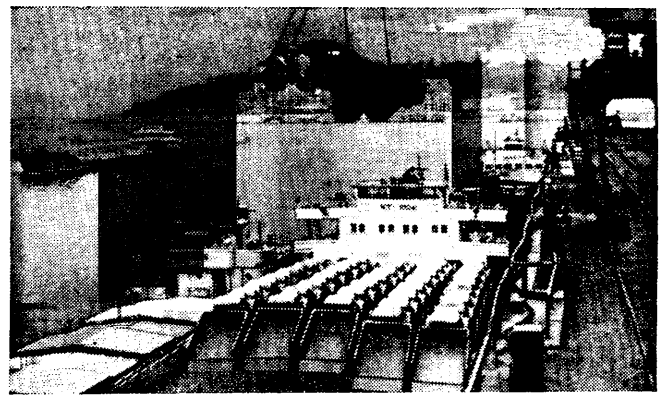


Рис. 4. Погрузка грузовых автомобилей на теплоход в наклонном положении

Для перевозки легковых автомобилей ГАЗ все более широкое применение находят специализированные автопоезда КамАЗ. На каждом из них устанавливается (рис. 3) пять автомобилей «Волга» ГАЗ-24.

Методы уплотненной погрузки автомобилей широко используются также речниками Волжского объединенного речного пароходства и Горьковского речного порта. За счет погрузки автомобилей наклонным способом в трюмах и на палубах (рис. 4) теплоходов теперь размещаются дополнительно от 30 до 40 автомобилей (в зависимости от типа судна), что повышает коэффициент загрузки судов до 30%, т. е. из каждых десяти судов три высвобождаются для перевозки других грузов.

В заключение отметим, что суммарный экономический эффект всех внедренных на ГАЗе мероприятий по совершенствованию доставки автомобилей к потребителям составляет, по расчетам, более 28 млн. руб. в год. Чтобы этот эффект был еще значительнее, необходимы дальнейшее совершенствование системы транспортирования, внедрение более прогрессивной технологии, создание наиболее эффективных перевозочных средств. В частности, есть еще резервы для укрупнения партий отправляемых автомобилей и сокращения числа адресов, что позволит организовать наиболее эффективный перевозочный процесс с привлечением всех основных видов транспорта (железнодорожного, речного, автомобильного), улучшить координацию работы в пунктах перевалки грузов. Требуется быстрое решение вопроса централизованного изготовления комплекса машин и механизмов, необходимых при погрузке и креплении автомобильной техники, изготовления специализированных автобуксиров, контейнеровозов, автопоездов для перевозки автомобилей, пневмоэлектрических механизмов разной мощности для крепления проволочных растяжек и др. Решение этих и других хорошо известных проблем позволит повысить эффективность перевозок, т. е. успешно выполнить решения XXVI съезда КПСС о совершенствовании работы транспортной системы страны.

## Механизация транспортно-складских работ

Л. А. ЦВЕТОВ

В ТЕЧЕНИЕ последних лет (1970—1981 гг.) в производственном объединении «ГАЗ» осуществлена значительная работа по совершенствованию транспортно-складского хозяйства. И прежде всего — организационная. Так, здесь создан специальный отдел главного конструктора механизации транспортно-складских работ, в состав которого входят два проектных и пять конструкторских бюро. В технологических бюро всех цехов выделены технологи, на которых возложена ответственность за совершенствование складских и погрузочно-разгрузочных операций. Каждому производству, цеху, отделу и управлению ежегодно даются задания по условному высвобождению рабочих, выполняющих транспортно-складские операции, а также по повышению уровня механизации этих операций. Кроме того, создано производство оборудования и монтажных работ, одной из основных задач которого является изготовление и монтаж средств механизации погрузочно-разгрузочных операций.

В объединении разрабатываются долгосрочные (на пятилетку) и годовые планы развития транспортно-складского хо-

зяйства и внедрения новой техники. Круг вопросов, включаемых в эти планы, достаточно широк, но главное в них — комплексная механизация операций по всем маршрутам грузопотоков по схеме «изготовитель продукции — транспортирование — складирование — хранение, распределение по потребителям — доставка до рабочего места в цехе — потребитель». Примером реализации таких планов могут служить конструкции подъемно-транспортного оборудования (рис. 5), разработанные в объединении. Это краны-штабелеры с жесткой колонной (рис. 5,а) управляемые дистанционно (I) и из кабины (II); краны-штабелеры с телескопической колонной, управляемые дистанционно (рис. 5,б); краны-штабелеры с жесткой колонной и удлиненной грузовой кареткой (рис. 5,в), управляемые дистанционно (I) и из кабины (II); стеллажные монорельсовые краны-штабелеры с поворотным вилочным грузозахватом и роликовым многоярусным приемником (рис. 5,г); межстеллажные подъемники с ручным отбором груза; семейство специальных транспортных автомобилей (контейнеровозы, баллоновозы, стружковозы, листовозы, буксировщики, ма-

логаритмные высокоманевренные трехколесные автопогрузчики и т. д.); высотные стеллажи; стеллажи элеваторного типа; тара производственная и др.

Перечисленное оборудование работает сейчас в 12 комплексно-механизированных высотных централизованных складах, предназначенных: для комплектующих изделий, которые поступают с предприятий смежных производств; автонормалей; запасных частей; автомобильных деталей и узлов, идущих на линии сборки, метизов и цветного проката; лаков и красок; текстильных материалов; кокса и др. В помещениях складов предусмотрены участки зарядки аккумуляторов; ремонта оборудования; лаборатории, в которых осуществляется входной контроль качества изделий, а также проводятся испытания на долговечность и надежность работы покупных деталей и узлов. Кроме того, в складах запасных частей созданы механизированные конвейерные линии консервации и упаковки продукции. Во всех складах имеются зоны приема, хранения, комплектации и отправки груза потребителям.

Транспортные схемы и технологические процессы в складах соответствуют особенностям каждого изделия и материала. Крупные детали, материалы и узлы автомобилей большого объема хранятся методом сплошного и бесстеллажного штабелирования в пакетах; небольшие по объему, но многочисленные по номенклатуре детали, как правило, хранятся в ячейках полочных высотных стеллажей. Такие решения позволяют экономить складские площади.

В системе управления комплексно-механизированными складами, особенно по учету и распределению продукции, используются ЭВМ.

Одновременно с созданием комплексно-механизированных складов развивалось как составная часть единого проекта—гаражное хозяйство, в производственных цехах создавались механизированные экспедиции приема и отправки продукции, механизировались и реконструировались экспедиции отправки автомобилей потребителям, внедрялась межзаводская транспортировка значительной части комплектующих изделий и материалов, поступающих от смежных предприятий и производств. Основные межцеховые грузопотоки переведены на пакетный и конвейерный способы транспортирования. В числе этих работ следует выделить постройку гаража с ремонтной зоной на 400 автомобилей и гаража автопогрузчиков; реконструкцию действующего гаража; создание механизированного комплекса, включающего две эстакады с тремя мостовыми кранами на каждой для погрузки автомобилей (эстакады оснащены специальными механизмами, обеспечивающими возможность уплотненной загрузки автомобилей с механизированным способом их крепления); экспедиции отправки автомобилей потребителям; внедрение автопоездов большой грузоподъемности на коротких маршрутах, а также

пакетной транспортировки заготовок при помощи автопогрузчиков с боковым грузозахватным устройством грузоподъемностью 5 кН, что исключило необходимость применения дополнительных механизмов на погрузочно-разгрузочных операциях.

Полностью реконструирован цех сборки грузовых автомобилей. В нем созданы комплексно-механизированные экспедиции, обеспечивающие доставку комплектующих изделий на сборочные конвейеры пакетным способом. Экспедиции приема двигателей, мостов и коробок передач вынесены из цеха в специальные пристройки, что исключило необходимость заезда в цех транспортных автомобилей.

Межцеховая транспортировка, накопление, а также раздача

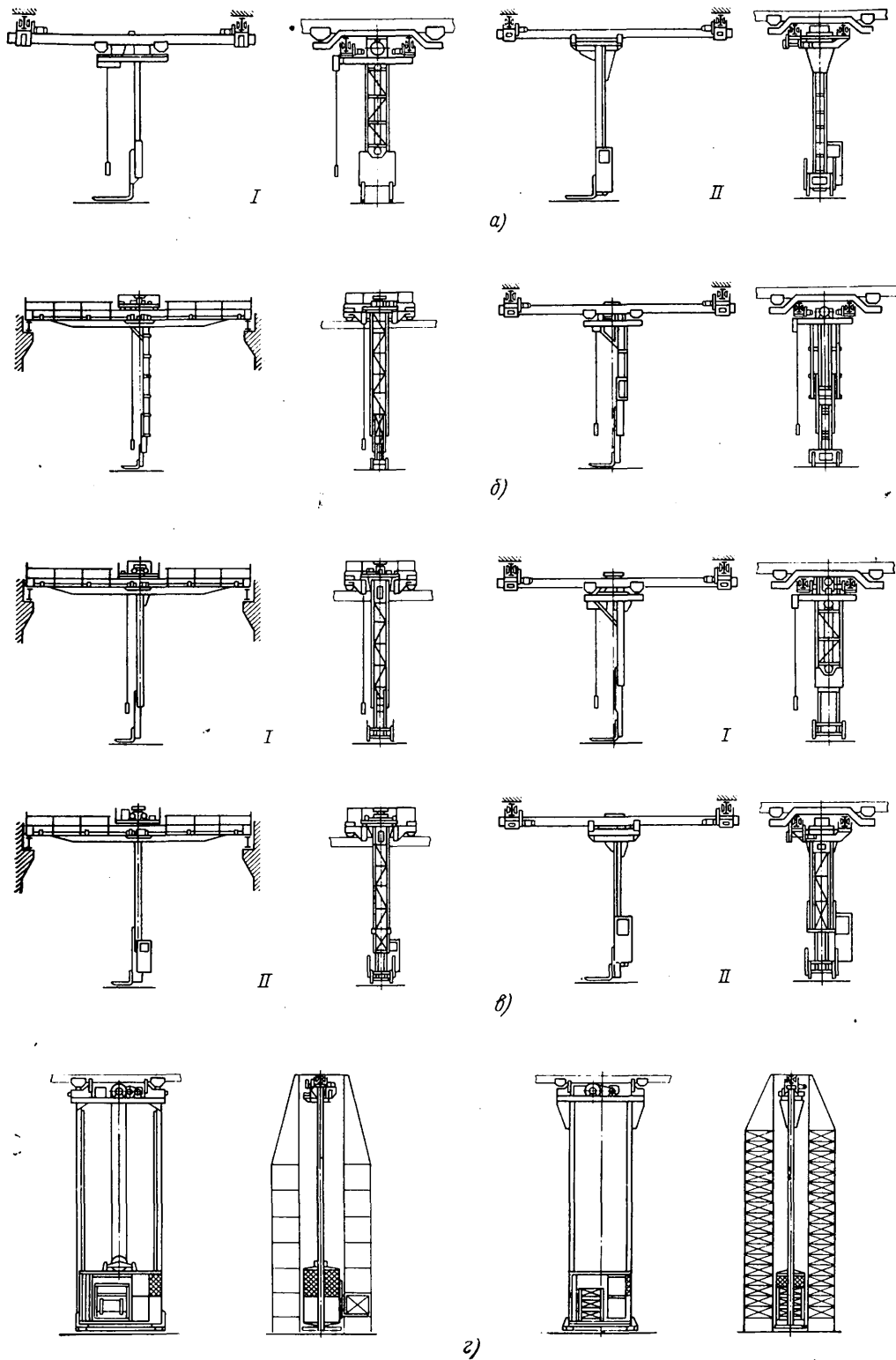


Рис. 6. Краны-штабелеры и краны стеллажные Горьковского автозавода

на сборочные конвейеры двигателей и кабин стали осуществляться конвейерами толкающего типа (общая длина их сейчас равна 22 км).

Результатом этих мероприятий стало то, что производительность рабочих, занятых выполнением транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных операций, за годы X пятилетки выросла на 26%, что равносильно условному высвобождению 2000 человек, а экономический эффект проведенных работ превысил 20 млн. руб.

Совершенствование транспортно-складского хозяйства объединения продолжается. Например, заканчивается оснащение средствами механизации вновь построенного склада длинномерного металла. Идет монтаж и наладка оборудования ком-

плексно-механизированного склада шин грузовых автомобилей (склад — его вместимость равна 70 тыс. шин — оснащена системой конвейеров, пакетоформирующими машинами, кранами-штабелерами, стеллажами высотой 14 м). За годы XI пятилетки в подразделениях объединения (в управлениях железнодорожного транспорта и смежных производств, на заводах мостов грузовых автомобилей и велосипедном, в цехах обработки и комплектации запасных частей и комплектации автосборочных заводов) намечено создать специальные экспедиции, оборудованные средствами механизации для приема и отгрузки крупнотоннажных контейнеров. В результате этого возможности подразделений по обработке большегрузных контейнеров возрастут в 5 раз.



УДК 629.113.621.43.01

## Развитие конструкции двигателей для автомобилей ГАЗ

И. В. МАРТЕМЬЯНОВ, канд. техн. наук П. Э. СЫРКИН, Ю. И. ДОКУКИН, В. Б. ПИЧУГИН

**П**ЕРВЫМ автомобильным двигателем, освоенным на ГАЗе в 1932 г., был двигатель автомобиля ГАЗ-АА. С этим же двигателем вскоре начали выпускать легковые автомобили ГАЗ-А, а затем, по мере освоения новых моделей автомобилей (трехосных, самосвалов, автобусов и др.), его устанавливали и на эти модели.

Двигатель ГАЗ-АА имел вполне совершенную для своего времени конструкцию. Особые преимущества его состояли в приспособленности к массовому производству и к тяжелым условиям эксплуатации (бездорожье, невысокое качество эксплуатационных материалов, отсутствие квалифицированного технического обслуживания и ремонта). В 1936 г. он был модернизирован для легкового автомобиля ГАЗ М-1. В частности, была повышена степень сжатия, расширены фазы газораспределения, установлен новый карбюратор, изменен впускной газопровод, коленчатый вал снабжен противовесами. Изменилась и система смазки: коренные подшипники коленчатого и подшипники распределительного валов стали смазываться под давлением. Подача бензина стала осуществляться диафрагменным насосом, а не самотеком, как на грузовом автомобиле. Стал больше диаметр крыльчатки водяного насоса, хотя циркуляция воды в системе охлаждения обеспечивалась в основном за счет конвекции. Был введен центробежный автомат регулирования угла опережения зажигания. В результате модернизации были повышены мощность, крутящий момент, надежность двигателя и снижен расход топлива.

В 1938 г. этот двигатель стали устанавливать также на грузовом автомобиле ГАЗ-ММ, а год спустя были освоены его газогенераторная и газобаллонная модификации. Технические решения, примененные в конструкции газобаллонной аппаратуры, представляют интерес и в настоящее время.

Двигатель ГАЗ-ММ внес весомый вклад в нашу победу в Великой Отечественной войне. Помимо грузового автомобиля грузоподъемностью 1,5 т, его устанавливали на полноприводный автомобиль ГАЗ-64 (позднее ГАЗ-67) и трехосный ГАЗ-ААА, на легкий броневый автомобиль БА-64, автомобиль-амфибию ГАЗ-011 и другую военную технику. В послевоенные годы двигатель широко использовали как для автомобилей, так и для других целей. Например, на его базе была освоена стационарная модификация для привода насосов, генераторов и других агрегатов; устанавливали его и на комбайн.

В конце 30-х годов было освоено также производство шестицилиндрового двигателя ГАЗ-11. Он имел тонкостенные взаимозаменяемые вкладыши из биметаллической ленты в качестве коренных и шатунных подшипников, толкатели с регулированием зазора, вставные седла выпускных клапанов, неразрезные клапанные втулки, головку блока из алюминиевого сплава, ленточный фильтр очистки масла и более совершенный воздушный фильтр, принудительную систему охлаждения с термостатом, систему зажигания с вакуумным автоматом и карбюратор с падающим потоком.

Смазка основных узлов трения осуществлялась под давлением.

До 1946 г. этот двигатель выпускали небольшими сериями, а с 1946 г. он стал массовым и получил наименование ГАЗ-51.

Опыт эксплуатации и доводочные работы в период создания автомобиля ГАЗ-51 позволили внести ряд принципиальных усовершенствований в конструкцию двигателя ГАЗ-11. Так, в верхнюю часть цилиндров начали запрессовывать короткие гильзы из коррозионно- и износостойкого чугуна, верхние поршневые кольца стали подвергать пористому хромированию, а нижние компрессионные и масло-съемные — лужению. Впервые в отечественном автомобилестроении была введена двойная фильтрация картерного масла при помощи полнопоточного щелевого фильтра грубой очистки и частичнопоточного фильтра тонкой очистки, имеющего сменный картонный фильтрующий элемент. Для подшипников коленчатого и распределительного валов применили разработанный в НАМИ баббит СОС-6-6. В водяной насос вместо подшипников скольжения установили шарикоподшипники, применили новый карбюратор с ускорительным насосом, экономайзером и ограничителем числа оборотов, а также предпусковой подогрев охлаждающей жидкости пальной лампой.

Благодаря всем этим усовершенствованиям абсолютные и удельные показатели двигателя существенно улучшились, повысилась его надежность. Двигатель, как и автомобиль ГАЗ-51, получил поистине всенародное признание. Его устанавливали на все модели грузовых и специальных автомобилей ГАЗ и другие транспортные средства, собранные на базе их узлов (например, автобусы Павловского автобусного завода), а также на автопогрузчики, катера и т. д.

Двигатель ГАЗ-51 стал базовым при создании двигателя для легкового автомобиля повышенного класса ГАЗ-12.

После окончания войны был освоен двигатель для легкового автомобиля среднего класса ГАЗ-20 «Победа». Как и планировалось, этот двигатель был максимально унифицирован с двигателем ГАЗ-51. Он тоже имел рядное расположение цилиндров, нижнее положение клапанов, камеру сгорания типа Рикардо. Поршни, поршневые кольца и пальцы, болты шатунов, клапаны и детали их установки, детали масляного и водяного насосов, а также ряд комплектующих узлов и деталей были теми же, что и у ГАЗ-51.

Двигатель ГАЗ-20 имел хорошие удельные показатели. Его устанавливали также на автомобиль ГАЗ-69 и впоследствии подвергли модернизации — увеличению диаметра цилиндра с 82 до 88 мм и соответственно рабочего объема с 2112 до 2433 см<sup>3</sup>, что позволило повысить мощность и развиваемый крутящий момент. Модернизированный двигатель ГАЗ-21Б некоторое время устанавливали на автомобиль ГАЗ-21 «Волга» — до тех пор, пока на смену ему не создали двигатель ГАЗ-21.

Этот двигатель был, по существу, первым оригинальным

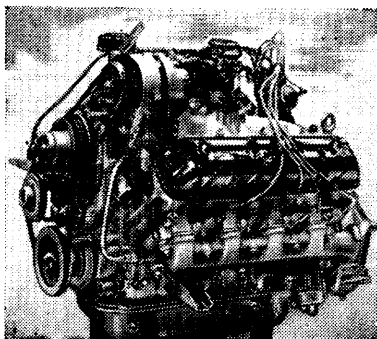


Рис. 1. Двигатель ЗМЗ-53 автомобиля ГАЗ-53А

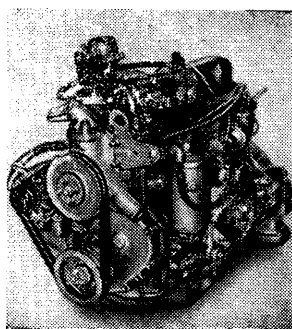


Рис. 2. Двигатель ЗМЗ-24 автомобиля ГАЗ-24 «Волга»

отечественным автомобильным двигателем. При его разработке были исследованы различные формы камер сгорания, схем привода и расположения клапанов, систем подогрева газопровода. Большое внимание уделялось и новым материалам, в частности алюминиевым сплавам. На двигателе ГАЗ-21 из этих сплавов были изготовлены не только поршни и головка цилиндров, но и крышка распределительных шестерен, корпуса масляного насоса и привода распределителя зажигания, крышки коренных подшипников и даже — впервые в практике отечественного автомобилестроения — блок цилиндров. Также впервые на этом двигателе был применен литой коленчатый вал из чугуна с глобулярным графитом, а клапаны располагали в головке цилиндров.

Двигатель ГАЗ-21 устанавливали не только на автомобилях Горьковского автозавода. Он стал постепенно заменять своего предшественника — двигатель ГАЗ-20 — на автомобилях Ульяновского автозавода им. В. И. Ленина. Кроме того, его стали устанавливать на автобусы РАФ и автомобили ЕрАЗ.

Двигатель для нового автомобиля высшего класса ГАЗ-13 «Чайка» стал родоначальником семейства V-образных восьмицилиндровых двигателей для всей основной гаммы намеченных к производству новых автомобилей ГАЗ. В 1960 г. было принято решение о специализации Заволжского моторного завода им. 50-летия СССР на двигателях, предназначенных Горьковскому автозаводу. Однако конструкторская разработка двигателей для ЗМЗ и проектирование самого завода были поручены специалистам ГАЗа.

В 1963 г. Заволжский моторный завод начал выпускать двигатель для автомобиля ГАЗ-66, который стал первым отечественным грузовым автомобилем массового производства, оснащенный V-образным восьмицилиндровым двигателем. Этот двигатель входил в разработанное автозаводом семейство V-образных восьмицилиндровых двигателей, состоящее из двух подсемейств: рабочим объемом 4254 и 5529 см<sup>3</sup> (рис. 1), во многом конструктивно и технологически унифицированных между собой. Благодаря оригинальной конструкции данный двигатель опередил по ряду решений зарубежные двигатели этого класса. Среди такого рода решений прежде всего следует назвать изготовление V-образного блока цилиндров литьем под давлением. Это было крупное достижение литейщиков, конструкторов, проектантов, модельщиков. Впервые в отечественной практике были применены вкладыши подшипников с антифрикционным сплавом на основе алюминия, вновь разработанные жаростойкие сплавы для клапанов и поршней, металлокерамика для втулок, прецизионное стальное литье по выплавляемым

моделям для коромысел. Как и на двигателе ГАЗ-21 (с передачей его производства в Заволжье он стал именоваться ЗМЗ-21), коленчатый вал отливали из чугуна с глобулярным графитом. Широкое применение алюминиевого сплава для корпусных деталей в сочетании с V-образной схемой обеспечили двигателям высокие весовые показатели и жесткость.

В систему смазки ГАЗ-66 был введен специально разработанный фильтр центробежной очистки масла; система топливоподачи включала в себя новый карбюратор. На более высоком техническом уровне стали изготавливать новое комплектующее оборудование — топливные насосы, распределители и свечи зажигания, генераторы (сначала постоянного, а затем — переменного тока), стартеры, предпусковые подогреватели, термостаты.

Двигатели этого семейства устанавливают на грузовые и специальные автомобили ГАЗ, автобусы ПАЗ и КАвЗ, легковой автомобиль «Чайка», а также используют в стационарных установках, на катерах и т. д.

В 1970 г. начался выпуск двигателя для автомобиля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 2). Это была коренная модернизация двигателя ЗМЗ-21, от которого остались в основном детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и компоновочная схема. Все остальное было новым: блок цилиндров, отливаемый под давлением, газопроводы, головка блока цилиндров, двухкамерный карбюратор с последовательным открытием дроссельных заслонок, полнопоточный фильтр очистки масла со сменным бумажным элементом и др.

С 1977 г. Заволжский моторный завод им. 50-летия СССР выпускает двигатель (рис. 3) для легкового автомобиля высшего класса ГАЗ-14 «Чайка». Целью этой разработки было прежде всего повышение энергетических показателей базовой модели ГАЗ-13. Поэтому вместо одного на новый двигатель установлены два четырехкамерных карбюратора, изменены впускной газопровод и головка блока. Одновременно были улучшены системы охлаждения и смазки (введены два вентилятора, частично-поточный фильтр центробежной очистки масла заменен полнопоточным), повышены жесткость и прочность блока цилиндров за счет ввода боковых связей крышек коренных подшипников.

К XXVI съезду КПСС выпущена первая партия двигателей ЗМЗ-4022-10 с форкамерно-факельным процессом горения для автомобиля ГАЗ-3102 «Волга». Таким образом, Горьковский автозавод стал первым разработчиком этого процесса применительно к автомобильным двигателям.

Из сказанного выше видно, что ГАЗ участвует в программе модернизации двигателей ЗМЗ, несмотря на то, что Заволжский моторный завод им. 50-летия СССР, являясь самостоятельным предприятием и держателем подлинников конструкторской документации, ответствен за проведение конструкторских разработок. Вместе с тем, ГАЗ постоянно проводит модернизацию изготавливаемого им шестицилиндрового нижнеклапанного двигателя.

Так, были проведены модернизации, связанные с освоением новых моделей автомобилей, на которые устанавливали двигатели ГАЗ-53-Ф и ГАЗ-52-01. Наиболее существенная из них проведена в 1975 г., когда были освоены автомобиль и двигатель ГАЗ-52-04 (рис. 4). У двигателя была повышена степень сжатия, введены полнопоточный масляный фильтр со сменным бумажным элементом, более жаростойкие сплавы для клапанов и поршней, сталеалюминиевые вкладыши взамен сталебабитовых, закрытая система вентиляции картера, двухкамерный карбюратор и др. Все это улучшило показатели двигателя.

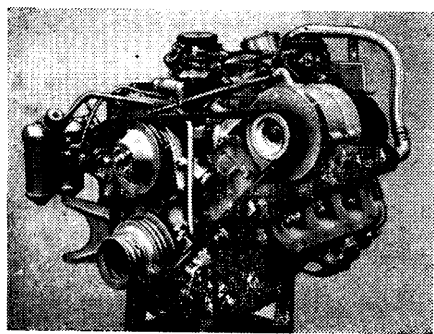


Рис. 3. Двигатель ГАЗ-14 автомобиля ГАЗ-14 «Чайка»

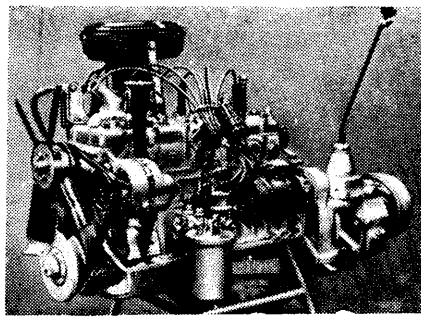


Рис. 4. Двигатель ГАЗ-52-04

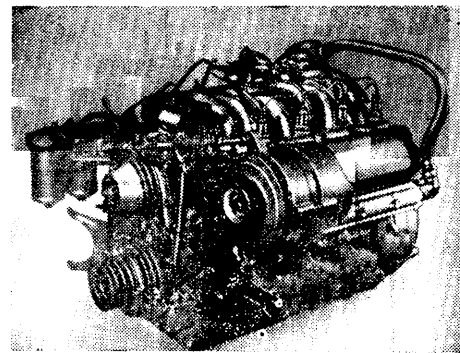


Рис. 5. V-образный восьмицилиндровый двигатель с электроуправляемым впрыском топлива

Параметры	ГАЗ-АА	ГАЗ-ММ	ГАЗ-44	ГАЗ-51	ГАЗ-51Ж	ГАЗ-53Ф	ГАЗ-52-01	ГАЗ-52-04	ГАЗ-52-07	ЗМЗ-53	ЗМЗ-53-07
Расположение и число цилиндров	Рядный четырехцилиндровый				Рядный шестицилиндровый				V-образный восьмицилиндровый		
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3286				3485				4254		
Диаметр цилиндра, мм	98,43				82				92		
Ход поршня, мм	107,95				110				80		
Отношение S/D	1,1				1,34				0,87		
Степень сжатия	4,2	4,6	4,6	6,2	6,2	6,7	6,7	7,0	6,7	8,5	8,5
Номинальная мощность, кВт	30,9	36,8	30,9	51,5	45,6	60,4	51,5	55,2	51,5	88,3	88,3
частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	2600	2800	2400	2800	2800	3200	2800	2800	2800	3200	3200
Максимальный крутящий момент, Н·м	152,1	166,8	137,3	201,1	181,5	215,8	201,1	206,8	196,2	284,5	284,5
частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	1100—1300	1400—1500	1400—1500	1500—1700	1500—1700	1600—1800	1500—1700	1400—1600	1600—1800	2200—2500	2200—2500
Литровая мощность кВт/л	9,42	11,22	9,42	14,80	13,1	17,4	14,80	15,86	14,80	20,78	20,78
Средняя скорость поршня, м/с	9,36	10,1	8,64	10,3	10,3	11,7	10,3	10,3	10,3	8,5	8,5
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	394,0	380,4	—	366,8	0,160	374	366,8	339,7	0,156	305,7	0,154
Потребное октановое число бензина по моторному методу	56	60	газ	66	газ	72	66	72—76	газ	76	газ
Масса двигателя без коробки передач, кг	172	182	182	248	248	248	248	250	250	262	262
Контрольный расход топлива автомобилем, л/100 км	18,5	18,5	20	20	13	22	21	20	13	24	16

Примечания: 1. С 1975 г. двигатели ГАЗ-52-01 и ГАЗ-52-04 отличаются только комплектацией.  
2. Масса двигателей ГАЗ-АА, ГАЗ-ММ и ГАЗ-44 — без сцепления.  
3. Минимальный удельный расход топлива для двигателей ГАЗ-51Ж, ГАЗ-52-07 и ЗМЗ-53-07 — в м<sup>3</sup>/кВт·ч.  
4. Контрольный расход топлива для двигателей ГАЗ-51Ж, ГАЗ-52-07 и ЗМЗ-53-07 — в кг/100 км.

Систематически внедряются мероприятия, направленные на совершенствование конструкции двигателей семейства V-образных восьмицилиндровых двигателей. С 1980 г. на них устанавливают распределительный вал с измененными фазами газораспределения, что повышает их мощность. Одновременное изменение конструкции впускной трубы позволило уменьшить массу ее отливки на 1,5 кг и снизить трудоемкость изготовления.

Горьковским автомобильным и Заволжским моторным заводами постоянно ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по улучшению конструкции двигателей и технологии их изготовления. В них активно участвуют научно-исследовательские институты Минавтопрома и других ведомств, а также многие высшие учебные заведения.

Например, Горьковский автозавод в содружестве с ЦНИТА, Ленинградским карбюраторно-арматурным заводом им. В. В. Куйбышева и Заволжским моторным заводом им. 50-летия СССР первым в стране начал опытные работы по электронно-управляемому впрыску топлива, которые в настоящее время доведены до уровня практической реализации (рис. 5). Ведутся также работы по внедрению электроники для управления системой зажигания. На ГАЗе также были начаты опытно-конструкторские работы по созданию

двигателей различных компоновочных схем (например, V-образный шестицилиндровый двигатель).

Совершенствование двигателей невозможно без участия заводов-смежников, поставляющих карбюраторы, поршневые кольца, клапаны и толкатели, бензиновые насосы и пусковые подогреватели, термостаты, электрооборудование, автономали, резино-технические изделия и многое другое. Без них, как и без тесной связи с наукой, не была бы достигнута та долговечность, которая всегда характеризовала двигатели ГАЗ (например, ресурс до первого капитального ремонта за время производства двигателя ЗМЗ-53 вырос со 150 до 200 тыс. км, ресурс двигателя ЗМЗ-24-01 (для такси) со 150 до 225 тыс. км), а также простота и надежность в эксплуатации, за которые так высоко ценятся эти двигатели. Лучшие из них — ЗМЗ-66, ЗМЗ-53, ЗМЗ-24-01, ГАЗ-14 — отмечены государственным Знаком качества.

О том, как изменялись параметры двигателей для автомобилей ГАЗ, видно из табл. 1 и 2.

В настоящее время ГАЗ ведет большую конструкторскую работу по созданию семейства дизелей с воздушным охлаждением для новой гаммы грузовых автомобилей и автопоездов. Освоение этих двигателей в производстве будет новым крупным этапом на пути технического прогресса Горьковского автозавода.

Таблица 2

Параметры	ГАЗ-А	ГАЗ-М1	ГАЗ-20	ГАЗ-21Б	ЗМЗ-21	ЗМЗ-24Д	ЗМЗ-24-01	ЗМЗ-24-07	ЗМЗ-4022.10	ГАЗ-11-73	ГАЗ-12	ЗМЗ-13	ГАЗ-14
Расположение и число цилиндров					Рядный четырехцилиндровый				Рядный шестицилиндровый		V-образный восьмицилиндровый		
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3286				2446				3485		5529		
Диаметр цилиндра, мм	98,43				92				82		100		
Ход поршня, мм	107,95				92				110		88		
Отношение S/D	1,1				1,0				1,34		0,88		
Степень сжатия	4,2	4,6	6,2	7,0	6,7	6,7	8,2	8,0	5,7	6,7	143,52	161,92	
Номинальная мощность, кВт	29,44	36,80	38,27	47,84	55,2	69,82	62,56	55,88	55,94	66,24	4400	4200	
частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	2200	2800	3600	3800	4000	4500	4500	4500	3400	3600	4400	4200	
Максимальный крутящий момент, Н·м	152,1	166,8	122,6	155,0	166,8	186,4	171,7	147,2	181,5	196,2	211,2	412,0	151,3
частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	1100—1300	1400—1500	2000—2200	2200	2200	2200—2600	2200—2600	2500—3000	1600	1600—1800	2200—2500	2500—2600	2500—2600
Литровая мощность, кВт/л	8,96	11,21	18,14	19,69	22,53	28,54	25,53	24,03	30,64	16,07	19,03	25,95	29,28
Средняя скорость поршня, м/с	7,9	10,1	12,0	12,7	12,3	13,8	13,8	13,8	13,8	12,5	13,2	12,9	12,3
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	394,0	380,4	360,1	332,9	312,5	305,7	312,5	0,166	292,1	373,6	332,9	305,7	292,1
Потребное октановое число бензина по моторному методу	56	60	70	72	72	85	76	газ	85	66	72	85	89
Масса двигателя без коробки передач, кг	172	182	210	210	175	179	179	179	185	255	252	245	285
Контрольный расход топлива автомобилем, л/100 км	11	13	10	10	9	8	8,5	6,5	8,5	15	15,5	14	16

Примечания: 1. Кроме двигателей ЗМЗ-21 со степенью сжатия 6,7 одновременно выпускались двигатели, имевшие степень сжатия 7,16 и 7,65. Их мощность соответственно составляла 52,88 и 62,56 кВт.  
2. Минимальный удельный расход топлива для двигателя ЗМЗ-24-07 — в м<sup>3</sup>/кВт·ч.  
3. Масса двигателей ГАЗ-А и ГАЗ-М1 — без сцепления.  
4. Контрольный расход топлива для двигателя ЗМЗ-24-07 — в кг/100 км.

# Регулирование мощности карбюраторного двигателя отключением части цилиндров

Е. В. ШАТРОВ, М. А. ЗЛЕНКО, В. А. ЛУКШО, А. С. ОЗЕРСКИЙ

НАМИ

**ПРОБЛЕМА** экономии топливных ресурсов заставляет автомобилестроителей разрабатывать новые, нетрадиционные пути повышения топливной экономичности двигателей или возвращаться к ранее известным идеям. К первым можно отнести работы по созданию новых способов организации рабочего процесса, а также работы по использованию топлив нефтяного происхождения. Регулирование мощности двигателя отключением цилиндров следует отнести к уже известным техническим решениям, не получившим широкого признания в прежние годы из-за конструктивных трудностей, которые связаны в первую очередь с повышением вибраций двигателя, дискретным изменением мощности при включении в работу отключаемых цилиндров (или их выключении), ухудшением топливной экономичности в некотором диапазоне нагрузок после включения в работу всех цилиндров, изменением условий распределения топливовоздушной смеси по цилиндрам, усложнением систем питания и газораспределения двигателя.

Каждый из перечисленных факторов приобретает решающее значение в зависимости от модели двигателя, применяемой схемы, способа отключения цилиндров и т. п.

Над созданием двигателя с отключаемыми цилиндрами в настоящее время работают многие крупные автомобилестроительные фирмы: Форд, Дженерал Моторс, Порше, БМВ и т. д. В ряде работ [1—3] указывается, что экономия топлива у автомобилей, оборудованных такими двигателями, при движении по городу составляет 10—30%. Возможность столь существенного повышения экономичности двигателя стимулирует научные исследования к поиску оптимальных решений в этом направлении.

В настоящей работе изложены материалы анализа способов отключения цилиндров и результаты экспериментального исследования карбюраторного двигателя. В число известных и проверенных способов отключения цилиндров наибольшего эффекта по улучшению топливной экономичности достигают закрытием впускных и выпускных клапанов у группы цилиндров, или прекращением подачи топлива с одновременным раздросселированием на впуске с помощью сообщения цилиндров с атмосферой или выпускным коллектором.

Первый способ с точки зрения уменьшения гидравлических потерь является наиболее благоприятным, поскольку газообмен в выключенных цилиндрах отсутствует и затраченная энергия на сжатие рабочего тела практически полностью возвращается при его расширении, за исключением небольших потерь на теплообмен и утечки через поршневые кольца. Однако этот способ требует изменения и существенного усложнения конструкции механизма газораспределения. Кроме того, ему сопутствует избыточное поступление картерного масла в камеры сгорания отключенных цилиндров, что приводит к замасливанию электродов свечей и дымлению при переходе на нагрузочный режим.

При реализации второго способа затраты энергии на газообмен снижаются в меньшей степени, так как, кроме потерь на теплообмен, здесь имеют место гидравлические потери, связанные с наполнением цилиндров воздухом или отработавшими газами с последующим их удалением. Этот способ конструктивно проще, чем первый, и обладает возможностями решения вопросов автоматизации и управления.

При любом способе количество отключаемых цилиндров определяется конструктивно, причем наиболее простое решение без существенных потерь в экономии топлива обеспечивается в случае отключения половины цилиндров. Такую схему отключения цилиндров принято обозначать соответственно «8×4», «6×3», «4×2».

Улучшение экономичности двигателя при отключении цилиндров обусловлено повышением как индикаторного  $\eta_i$ , так и механического  $\eta_m$  КПД. Чтобы количественно оценить влияние каждого из этих параметров на эффективный КПД  $\eta_e$ , необходимы были достаточно сложные эксперименты и расчеты, что не входило в задачи данной работы. Укажем только на факторы, которые в основном определяют повышение  $\eta_i$  и  $\eta_m$  при отключении цилиндров.

Повышение индикаторного КПД является следствием увеличения термодинамического КПД  $\eta_T$  и коэффициента

тепловыделения  $\xi$ . Поскольку неотключаемые цилиндры работают с большим наполнением, чем цилиндры обычного двигателя на сопоставимом режиме, то устойчивое воспламенение и горение рабочего заряда может быть обеспечено при больших значениях экономичного коэффициента избытка воздуха  $\alpha_0$ , от величины которого зависит  $\eta_T$ . Это может дать прирост  $\eta_i$  на 4—5%. Увеличение  $\alpha_0$  было отмечено и при испытаниях экспериментального двигателя. Так, например, на холостом ходу  $\alpha_0$  достигает 1,05 (рис. 1, а). Улучшение наполнения ведет также к сокращению длительности основной фазы сгорания, уменьшению относительных потерь тепла в стенки и, как следствие, к повышению  $\xi$ . В случае отключения цилиндров этот эффект усиливается еще тем, что в части цилиндров вообще отсутствует горение и снижается отдача тепла в стенки.

Если увеличение индикаторного КПД обусловлено улучшением практически всех параметров, характеризующих  $\eta_i$ , то в отношении механического КПД действуют более сложные закономерности. С одной стороны, при отключении цилиндров насосные потери уменьшаются, поскольку часть цилиндров полностью раздросселирована (или полностью исключен газообмен), а другая часть работает с большим наполнением. С другой стороны, возрастают потери на трение  $P_{тр}$  в цилиндро-поршневой группе (ЦПГ) работающих цилиндров при одновременном уменьшении этих потерь в отключенных цилиндрах вследствие улучшения условий смазки. На режимах полных нагрузок в работающих цилиндрах увеличение  $P_{тр}$  существенное снижение насосных потерь и прироста  $\eta_i$  за счет повышения  $\xi$  и  $\eta$ . Именно этим можно объяснить наличие на нагрузочной характеристике, представленной на рис. 2, зоны В—А, в которой экономичность двигателя с отключением цилиндров оказывается хуже, чем у стандартного двигателя. Точка А кривой 2 соответствует режиму полной нагрузки в работающих цилиндрах. На рисунке не показана правая от точки А часть кривой, поскольку ее протекание зависит от способа управления системой питания в момент перехода работы двигателя на полное число цилиндров. Положение указанной зоны соответствует режимам максимальных давлений в работающих цилиндрах, т. е. режимам, где потери на трение в ЦПГ оказываются максимальными. Появление зоны ухудшения экономичности

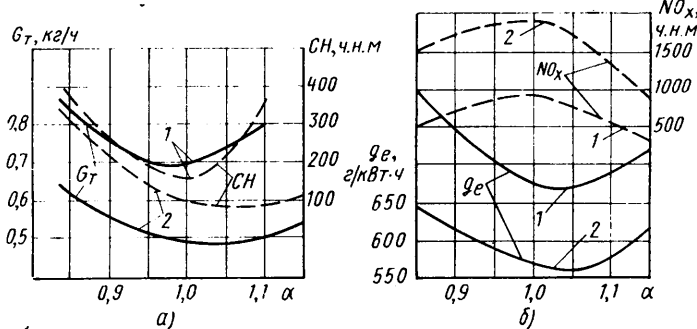


Рис. 1. Регулировочная характеристика по составу смеси:

а — холостой ход; б —  $N_e = 3,85$  кВт,  $n = 2500$  мин<sup>-1</sup>; 1 — стандартный двигатель; 2 — двигатель с отключением цилиндров путем впуска воздуха

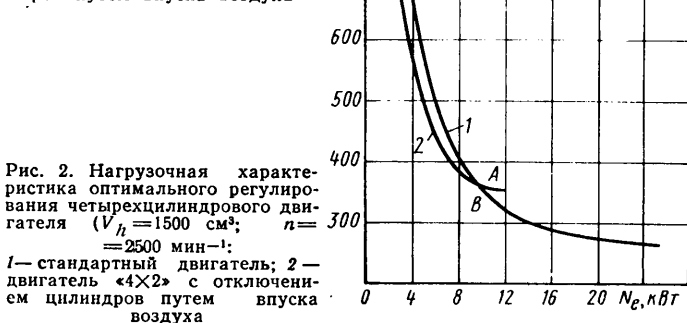


Рис. 2. Нагрузочная характеристика оптимального регулирования четырехцилиндрового двигателя ( $V_h = 1500$  см<sup>3</sup>;  $n = 2500$  мин<sup>-1</sup>): 1 — стандартный двигатель; 2 — двигатель «4×2» с отключением цилиндров путем впуска воздуха

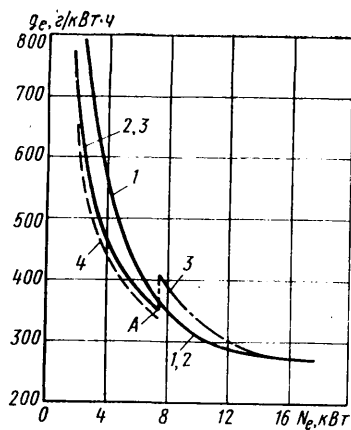


Рис. 3. Нагрузочные характеристики оптимального регулирования четырехцилиндрового двигателя ( $V_h = 1500 \text{ см}^3$ ,  $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ ): 1 — стандартный двигатель; 2 — способ, разработанный в НАМИ; 3 — способ с последовательным открытием дроссельных заслонок; 4 — отключение клапанами

наблюдается только на нагрузочных характеристиках, полученных при высоких частотах вращения коленчатого вала двигателя (для экспериментального двигателя — свыше  $2500 \text{ мин}^{-1}$ ). В случае отключения цилиндров клапанами растет потеря на трение, оказываясь менее заметным, так как  $P_{тр}$  в ЦПГ отключенных цилиндров интенсивно уменьшается вследствие снижения давления газов.

Способ регулирования мощности двигателя путем отключения части цилиндров известен достаточно давно. Его практическая реализация затруднялась отсутствием работоспособной конструкции системы автоматического управления отключением цилиндров, которая позволила бы включать в работу отключаемые цилиндры без рывков и «провалов» мощности и без потерь экономичности двигателя. Суть проблемы заключается в следующем. Предположим, что в двигателе с отключением цилиндров впуском воздуха (например  $4 \times 2$ ) в работающих цилиндрах обеспечено максимальное для данного скоростного режима наполнение (точка A на рис. 3). Дальнейшего приращения мощности можно достигнуть только за счет включения в работу отключенных цилиндров. Если закрыть клапан, через который воздух поступал из атмосферы во впускные каналы отключенных цилиндров, и одновременно подать в эти цилиндры рабочую смесь, необходимую для поддержания  $N_e$  в точке перехода неизменной, т. е. компенсировать увеличение гидравлических потерь вследствие закрытия воздушного клапана, то плавность перехода с двух цилиндров на четыре будет обеспечена, поскольку мощность, развиваемая двигателем непосредственно до перехода, равна мощности непосредственно после перехода. Такую последовательность операций можно осуществить на двигателе с разделенным впускным трубопроводом [3]. Однако в этом случае в двух цилиндрах рабочий процесс будет проходить при высоком наполнении и с хорошим качеством, а два других цилиндра будут работать в режиме глубокого дросселирования. При таком способе управления системой питания на нагрузочной характеристике появляется характерное увеличение  $g_e$  (рис. 3, кривая 3), причем с уменьшением дросселирования включенных цилиндров кривая 3 сближается с кривой 1, соответствующей стандартному двигателю.

Естественно, что описанный способ управления подачи смеси не может быть принят, поскольку улучшение экономичности двигателя при работе на двух цилиндрах сопровождается повышенным расходом топлива при работе на четырех цилиндрах.

Для того чтобы устранить увеличение  $g_e$ , необходимо обеспечить равное наполнение всех цилиндров непосредственно после перехода на полное число цилиндров. Выполнить это требование можно при следующей организации процесса перехода: выключение воздушного клапана; открытие дроссельной заслонки неотключаемых групп цилиндров; открытие дроссельной заслонки отключаемых цилиндров.

Все операции должны быть произведены одновременно и быстро, а обе дроссельные заслонки установлены в одинаковое положение, которое обеспечило бы равенство расхода топливовоздушной смеси непосредственно до и после момента перехода, так как только в этом случае может быть сохранено значение  $N_e$ . В случае применения разделенного трубопровода вследствие значительного усиления пульсаций на впуске и общее нарушение работы впускной системы может быть не достигнуто максимальное значение  $N_e$  для данного скоростного режима, а правая часть кривой  $g_e$  может проходить несколько выше, чем у стандартного двигателя (см. рис. 3). Кроме того, вступление в работу отключаемых цилиндров будет затруднено из-за резкого обеднения поступающей в них смеси, так как часть топлива будет оседать на стенках сухого трубопровода до стабилизации топливной пленки.

Задача создания системы управления отключением цилиндров осложняется еще и тем, что требования равного наполнения цилиндров и равенства расходов смеси непосредственно до и после перехода необходимо выполнять на всех скоростных режимах, на которых возможен переход, т. е. если выполнение указанных требований обеспечено только для одного скоростного режима, то при переходе с половины числа цилиндров на полное при более высокой частоте вращения коленчатого вала будет наблюдаться рывок, при более низкой — «провал» мощности. Из этого следует, что дроссельные заслонки после перехода должны фиксироваться подвижным упором, величина перемещения которого является функцией частоты вращения коленчатого вала.

Приведенные выше требования полностью относятся и к способу отключения цилиндров путем закрытия клапанов. В двигателях с впрыском топлива необходимо, кроме того, обеспечивать управление дозированием впрыскиваемого топлива в точке перехода, учитывать серьезные трудности, связанные с обеспечением обратной работы системы, т. е. отключения цилиндров при снижении нагрузки двигателя, не допуская появления рывков, «провалов» мощности или «всплеска»  $g_e$ .

Исходя из этого, в НАМИ была разработана система питания, позволяющая обеспечить автоматическое управление отключением цилиндров при оптимальной экономичности. Указанную систему можно применить практически на всех моделях карбюраторных двигателей.

На рис. 3 представлены нагрузочные характеристики оптимального регулирования при различных способах отключения цилиндров. Кривая 1 соответствует стандартному двигателю, кривая 2 — способу, разработанному в НАМИ, кривая 3 — способу отключения цилиндров с последовательным открытием дроссельных заслонок, кривая 4 — способу отключения путем закрытия клапанов.

Как и ожидалось, наиболее эффективным оказался способ отключения клапанами. Кривая 2, соответствующая отключению путем впуска воздуха, проходит практически эквидистантно кривой 4, причем потеря экономичности при этом составляет примерно 3—5%. Однако, несмотря на некоторый проигрыш по расходу топлива, отключение цилиндров путем впуска воздуха (кривая 2) следует признать наиболее рациональным. Логическим следствием увеличения наполнения работающих цилиндров является повышение содержания окислов азота  $\text{NO}_x$  (см. рис. 1,б). Поэтому при реализации двигателя с отключением цилиндров необходимо принять меры против чрезмерного увеличения выброса  $\text{NO}_x$ .

Отметим также, что разработанная в НАМИ система позволяет осуществить переход на полное число цилиндров до точки B, если таковая имеется (см. рис. 2), и тем самым исключить из эксплуатационных режимов зону повышенных расходов топлива.

Наряду с многими решенными задачами, возникающим при реализации двигателя с отключением цилиндров, дополнительного рассмотрения требуют вопросы вибраций. Очевидно, что при отключении цилиндров вибрации двигателя будут неизбежно возрастать, поскольку уменьшение частоты рабочих ходов приводит к увеличению неравномерности крутящего момента. В имеющихся отечественных и зарубежных материалах, относящихся к восьмицилиндровым двигателям, не отмечалось заметного повышения уровня вибраций при отключении цилиндров. Некоторое повышение вибраций на холостом ходу зафиксировано при испытаниях рядного двигателя фирмы Форд, работающего по схеме «6×3» с отключением клапанами [4]. Этот способ усугубляет неравномерность крутящего момента за рабочий цикл. Значительный интерес для более детального рассмотрения представляет двигатель, работающий по схеме «4×2», поскольку именно в этом случае наиболее явно обнаруживаются преимущества и недостатки того или иного способа отключения с точки зрения вибраций. С этой целью сопоставлены коэффициенты неравномерности крутящего момента для двигателя рабочим объемом  $1500 \text{ см}^3$ , работающего по схеме «4×2» как с впуском воздуха, так и с отключением клапанами. Следует принять во внимание, что допустимые вибрации автомобиля, обусловленные работой двигателя, не находятся в ряду основных показателей и регламентируются в зависимости от класса автомобиля. Поэтому в качестве дополнительного критерия полученные результаты сопоставлялись с результатами расчета для двухцилиндрового двигателя, имеющего аналогичные данные по рабочему объему одного цилиндра и кривошипно-шатунного механизма.

Автомобили, оборудованные такого типа двигателями, получили значительное распространение и выпускаются, например, в Италии (Фиат-126) и Польше (Фиат-126Р). Рас-

Режим работы двигателя	Коэффициент неравномерности крутящего момента			
	Четырехцилиндровый двигатель без отключения цилиндров	Двигатель 4x2 с отключением впускном воздуха	Двигатель 4x2 с отключением клапанами	Двухцилиндровый двигатель
$N_e = 3,85$ кВт, $n = 2500$ мин <sup>-1</sup>	2,32	5,9	7,35	6,63
$n = 900$ мин <sup>-1</sup>	4,19	6,36	10,7	11,1

№ моторной гармоник	Амплитуда гармонической составляющей опрокидывающего момента (холостой ход)			
	Четырехцилиндровый двигатель	Двигатель «4x2» с отключением впускном воздуха	Двигатель «4x2» с отключением клапанами	Двухцилиндровый двигатель
0	12	12	9	13
1	0	13	39	37
2	26	4	19	28
3	0	17	32	21
4	16	23	15	14

чет проводили для режима холостого хода и для крутящего момента 14,7 Н·м при частоте вращения коленчатого вала 2500 мин<sup>-1</sup>, что соответствовало движению автомобиля со скоростью 50 км/ч.

Результаты расчетного анализа для четырехцилиндрового двигателя представлены в табл. 1. Здесь же, для сравнения, приведены данные по двухцилиндровому двигателю. Из таблицы видно, что для всех сопоставляемых вариантов наибольшая неравномерность крутящего момента соответствует режиму холостого хода, когда преобладающее влияние на степень этой неравномерности оказывают газовые силы. Поэтому на указанном наименее благоприятном режиме работы можно с наибольшей полнотой дать нужную оценку полученных результатов.

При рассмотрении данных табл. 1 прежде всего необходимо отметить, что при работе двигателя по схеме «4x2» минимальная неравномерность обеспечивается в случае сообщения неработающих цилиндров с атмосферой и оказывается в 1,75 раза меньше значения этого параметра для двухцилиндрового двигателя. При отключении цилиндров клапанами неравномерность крутящего момента близка к значению этого параметра для двухцилиндрового двигателя.

Указанные результаты в дальнейшем были дополнены данными, полученными на ЭВМ с использованием разработанной в НАМИ методики оценки вибрации двигателя, причем при расчете было принято, что рабочий процесс во всех цилиндрах двигателя протекает одинаково. В ходе расчета были определены амплитуды гармонических составляющих опрокидывающего момента для четырех рассматриваемых вариантов (табл. 2). Известно, что наибольшее влияние на вибрации двигателя оказывает первая моторная гармоника и в меньшей степени — вторая. В результате расчета установлено, что величина первой гармоники на холостом ходу двигателя, работающего по схеме «4x2» с впуском воздуха в отключаемые цилиндры, в три раза меньше, чем у двигателя с отключением цилиндров клапанами.

Для уточнения сделанных сопоставлений следует иметь в виду, что в действительности максимальная амплитуда вибраций двигателя обусловлена не только малой частотой

вращения на холостом ходу. Помимо этого большое влияние оказывает невоспроизводимость последовательных рабочих циклов, возникающая вследствие глубокого дросселирования [5]. Поэтому увеличение амплитуды вибраций, присущее выключенным группы цилиндров, частично компенсируется повышением стабильности протекания последовательных рабочих циклов в работающих при большей нагрузке цилиндрах. Обоснованность этих выводов была подтверждена наблюдениями за работой двигателя на холостом ходу. Известно, что увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу снижает вибрации на этом режиме. Так, минимальная частота вращения, при которой работа на холостом ходу осуществлялась без заметных вибраций, для двигателя с отключением цилиндров впуском воздуха составляла 950 мин<sup>-1</sup>, а с отключением цилиндров клапанами — 1100—1200 мин<sup>-1</sup>.

Таким образом, способ выключения цилиндров путем впуска воздуха с учетом других его преимуществ следует считать наиболее целесообразным. Он может служить базовым вариантом для последующих работ по созданию более экономичных карбюраторных двигателей. Кроме того, появляется возможность дальнейшего снижения выброса токсичных веществ путем термического их дожигания с использованием воздуха, поступающего из отключенных цилиндров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Abthoff J. u. a.* Ein Motorenkonzept mit Zylinderabschaltung und sein Verbrauchsreduzierungen. MT 41 (1980) 7/8, S. 299—304.
2. *Zino K., Rock G.* Nouvedu moteur Cadillac economique, Revue automobile. 1980, 74, № 36, p. 15.
3. *Сыркин П. Э., Рубин Э. М., Груздев А. М.* Совершенствование метода количественного регулирования карбюраторного двигателя путем отключения цилиндров. — Автомобильная промышленность, 1977, № 3, с. 3—4.
4. *Кочулов В. П.* Двигатель с отключаемыми цилиндрами. — Автомобильная промышленность, 1977, № 9, с. 43.
5. *Дмитриевский А. В., Каменев В. Ф.* Исследование нетяговых режимов работы карбюраторного двигателя. — Автомобильная промышленность, 1974, № 1, с. 5—7.

УДК 621.43—242.3—761.001.5:621.43.016.4

## Оценка влияния покрытий на теплопроводность поршневых колец ДВС

Канд. техн. наук А. Д. СОКОЛОВ, А. Н. ФИЛИППОВ

Одесский конструкторско-технологический институт по поршневым кольцам

Для удовлетворительной работы, обеспечивающей требуемый моторесурс двигателей в теплонпряженных условиях, поршневые кольца должны обладать как максимальной теплопроводностью, так и минимальным коэффициентом трения при ограниченной смазке [1—3]. Учитывая, что наиболее теплонгруженные компрессионные кольца изготавливают из серого чугуна (специально легированного или высокопрочного), выполнить эти условия можно при помощи выбора соответствующего покрытия рабочей поверхности кольца.

Проблеме создания новых покрытий, обладающих большей стойкостью к задирам, прижогам и износу в условиях ограниченной смазки и повышенных температур, чем традиционный гальванический хром, посвящено много работ. Однако в большинстве из них эта задача решена без учета изменений теплопроводности поршневого кольца, вызванных нанесением покрытия. Вследствие этого представляют определенный

практический интерес исследование теплопроводности покрытий и оценка их влияния на теплопроводность поршневых колец.

Теплопроводность материалов поршневых колец и покрытий измеряли на специально сконструированной установке стационарным методом, причем все образцы исследуемых материалов изготавливали с сохранением реальных толщин покрытий, структуры материалов и способа подготовки поверхности поршневых колец, применяемых при изготовлении.

Теплопроводность покрытий определяли следующим образом. На торец стержня наносили покрытие из материала поршневого кольца (чугуна), затем поверхность шлифовали и прижимали к торцу другого стержня из того же материала. Диаметр стержней 0,015 м, высота 0,045 м. При проведении испытаний стержни устанавливали вертикально, один из них помещали в электронгреватель, а свободный конец другого — в холодильник. Для измерения температуры



Таблица 1

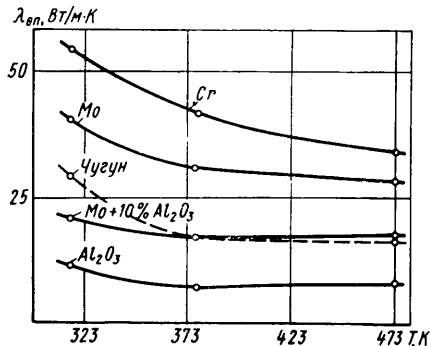
Покрытие	$\lambda$ , Вт/м·К при $T_{ср}$ , К		
	318	383	473
Mo	45,8	37	33,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,7	2,96	3,45
Cr	54,1	41,7	33,3
100% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +90% Mo	17,7	17,2	17,9
30% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +70% Mo	7,9	8,3	9,3
50% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +50% Mo	5,1	5,5	6,0
70% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +30% Mo	3,8	4,1	4,7
90% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +10% Mo	2,9	3,2	3,8
Ni—Cr—B—Si	8,0	9,6	10,8
Чугун	29,2	17,1	17,0

в зоне покрытия использовали хромель-копелевые термопары. Чтобы предотвратить утечки тепла через боковую и нижнюю поверхности основного нагревателя, применяли дополнительные нагреватели, температура которых устанавливалась в соответствии с температурой нагреваемого стержня.

Все нагреватели были выполнены из нихромовой проволоки диаметром 0,00025 м, намотанной на медные корпуса. Питание нагреватели получали от выпрямителя переменного тока с регулированием выходного напряжения.

Коэффициент теплопроводности самого покрытия рассчитывали на основании формулы для определения коэффициента теплопроводности многослойной системы при стационарном режиме [4].

Результаты измерения коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  чугуна поршневых колец, электролитического хромового покрытия и плазменных покрытий различного состава приведены в табл. 1. Погрешность измерений не превышала 8%.



В отличие от хромированных колец наружный слой плазменно напыленных колец образован покрытием, заключенным между буртами канавок. Зависимость коэффициента теплопроводности слоя с покрытием  $\lambda_{с.п.}$  от температуры для поршневого кольца высотой 0,0035 м приведена на рисунке.

Для оценки влияния вида покрытия на термосопротивление поршневого компрессионного кольца можно воспользоваться электротепловой аналогией [4]. В этом случае легко дока-

Таблица 2

Материал покрытия	$\lambda_{с.п.}$ , Вт/м·К	$\delta_{с.п.}$ , м	$\frac{b-\delta_{с.п.}}{\lambda_{с.п.} b}$ , м·К/Вт	$\frac{\delta_{с.п.}}{\lambda_{с.п.} b}$ , м·К/Вт	$\Delta T_{к.}$ , К
Mo	28,3	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	9,0032	23,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,9	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0106	26,2
Cr	33,3	$1,5 \times 10^{-4}$	0,0559	0,0013	23,4
Чугун	17,1	0	0,0586	0	23,9
10% Mo+90% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,9	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0106	26,2
30% Mo+70% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,8	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0098	25,8
50% Mo+50% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,6	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0090	25,5
70% Mo+30% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,7	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0052	24,0
90% Mo+10% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,1	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0050	23,9
Ni—Cr—B—Si	12,5	$3 \times 10^{-4}$	0,0535	0,0069	24,7

зать, что наибольшее сопротивление тепловому потоку оказывает материал кольца, который характеризуется отношением

$$\frac{1}{\lambda_{к}} = \frac{b - \delta_{с.п.}}{\lambda_{ч} b} + \frac{\delta_{с.п.}}{\lambda_{с.п.} b},$$

где  $\delta_{с.п.}$  — толщина слоя с покрытием;

$b$  — высота поршневого кольца по образующей;

$\lambda_{ч}$  — коэффициент теплопроводности чугуна, из которого изготовлено кольцо.

Второе слагаемое в выражении характеризует добавочное термосопротивление поршневого кольца, вносимое покрытием. Значения этой добавки для колец с различными покрытиями приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает, что, например, покрытие поршневых компрессионных колец молибденом уменьшает их термосопротивление на 4%, а оксидами алюминия — увеличивает на 10%.

Поскольку наиболее перспективными с точки зрения износостойкости являются металлоокисные покрытия, то их состав по коэффициентам теплопроводности следует подбирать так, чтобы термосопротивление кольца с покрытием не намного превышало термосопротивление кольца без покрытия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устинов А. Н. Исследование поршневых колец дизелей Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1974. 124 с.
2. Устинов Л. Н., Чугунов А. С. Исследование механизма теплопередачи через поршневые кольца ДВС. — Энергомашиностроение, 1975, № 3, с. 13—16.
3. Шеховцов А. Д., Третьяк Е. И. Влияние теплового потока трения на термическое сопротивление и тепловое состояние поршневого кольца. — В сб.: Двигатели внутреннего сгорания, вып. 22, Харьков, 1975, с. 124.
4. Исаченко В. П. Теплопередача. М.—Л.: Энергия, 1961. 423 с.

#### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В соответствии с планом научно-исследовательских работ на 1976—1980 гг. по научной организации труда Министерства автомобильной промышленности в ЗПКТИ разработан сборник «Типовые проекты организации труда участков сборочно-сварочных работ». Сборник содержит общие данные и организационные проектные решения. Он состоит из следующих разделов: пояснительная записка; разделение и кооперация труда; рабочие места; обслуживание рабочих мест участка; нормирование и оплата труда; условия труда; управление участком и организация труда служащих.

В сборнике рассмотрен широкий круг вопросов, связанных с рациональной организацией труда рабочих основного производства и улучшением условий их труда, даны рекомендации по

внедрению прогрессивных форм и методов организации труда и т. д.

Типовыми проектами предлагается комплексная система управления производством, организации и оплаты труда (по опыту Волжского автозавода им. 50-летия СССР), направленная на решение основных задач повышения эффективности производства: быстрее освоение проектной мощности предприятия, снижение — по сравнению с проектными — трудовых затрат на изготовление продукции, ритмичный выпуск продукции, причем высокого качества, снижение затрат на управление.

Материалы сборника, безусловно, представляют большой интерес для широкого круга специалистов отрасли.

## Развитие конструкций автомобилей ГАЗ

А. Д. ПРОСВИРНИН

Горьковский автозавод

За 50 лет своего существования Горьковский автозавод выпустил значительное количество моделей (табл. 1—6) грузовых и легковых автомобилей. Как известно, первыми из них были Форд-АА — автомобиль грузоподъемностью 1,5 т и Форд-А — легковой пятиместный, с открытым кузовом типа фазтон.

Грузовой автомобиль Форд-АА выпускался под маркой ГАЗ-АА (рис. 1). Он имел много необычных, если смотреть с позиций нынешнего времени, конструктивных решений. Так, подвеска была выполнена на трех рессорах, усилия на раму передавались не рессорами, а специальными элементами: спереди вилкой, упирающейся в картер

массового производства была низкой. Для нашей страны в начале 30-х годов все это имело немаловажное значение.

Однако уже в скором времени стало очевидным, что зарубежные модели автомобилей во многом не отвечают нашим дорожно-климатическим условиям. Например, легковой автомобиль ГАЗ-А оказался недостаточно долговечным, его рессорная подвеска — недолговечной и чрезмерно жесткой. Грузовой автомобиль ГАЗ-АА также имел ряд слабых мест в своей конструкции. Поэтому уже в 1933 г., т. е. спустя год после пуска, на автозаводе были сделаны первые самостоятельные шаги в области разработки конструкций автомобилей. И в 1936 г. завод начал выпуск

Таблица 1

Техническая характеристика	ГАЗ-АА (1932—1945 гг.)	ГАЗ-51А (1946—1975 гг.)	ГАЗ-53А (с 1965 г.)	ГАЗ-52 (с 1975 г.)
Грузоподъемность, кг	1500	2500	4000	2500
Масса снаряженного автомобиля*, кг	1810	2710	3250	2520
Колесная база, мм	3340	3300	3700	3300
Габаритные размеры, мм	5335×2030×1870	5715×2280×2130	6395×2380×2220	5708×2280×2150
Размер шин, дюймы	6,5×20	7,50×20	8,25×20	7,50×20
Максимальная скорость, км/ч	70	70	85	70
Тип двигателя		Карбюраторный четырехтактный		
Число цилиндров	4	6	8	6
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3280	3480	4250	3480
Степень сжатия	4,2	6,2	6,7	6,7
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	31/2600	52/2800	88,3/3200	55,2/2800
Ресурс автомобиля до капитального ремонта, тыс. км	65	90—135	150—250	175

Таблица 2

Технические характеристики	ГАЗ-А (1932— 1936 гг.)	ГАЗ-Мл (1936—1940 гг.)	ГАЗ-20 «Побе- да» (1946— 1958 гг.)	ГАЗ-21 «Вол- га» (1953— 1970 гг.)	ГАЗ-24 «Вол- га» (1970— 1982 гг.)	ГАЗ-3102 «Вол- га» (с 1982 г.)
Число мест	5	5	5	5	5	5
Колесная база, мм	2630	2845	2700	2700	2800	2800
Габаритные размеры, мм	3875×1710× ×1755	4575×1770× ×1775	4665×1695— —1640	4830×1800× ×1620	4760×1800× ×1490	4960×1846× ×1476
Масса неснаряженного автомобиля, кг	980	1260	1360	1350	1320	1350
Максимальная скорость, км/ч	90	100	110	130	145	150
Ресурс автомобиля до капитального ремонта, тыс. км		75	90	155—200	250—300	350
Тип двигателя		Карбюраторный четырехтактный				Карбюратор- ный четырех- тактный фор- камерный
Число цилиндров	4	4	4	4	4	4
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3280	3280	2120	2445	2445	2445
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	29,4/2200	36,8/2800	38,2/3600	55,2/4000	70/4500	77,3/4500

сцепления, а сзади кожухом карданного вала и вилкой, которые прикреплялись к поперечине рамы. Двигатель был малооборотный, его коленчатый вал не имел противовесов. Смазка двигателя осуществлялась самотеком и разбрызгиванием масла; система питания не имела воздушного фильтра. Топливный бак располагался за щитком приборов, и топливо поступало в карбюратор самотеком. Тормоза были с механическим приводом, без усилителя.

Легковой автомобиль Форд-А выпускался под маркой ГАЗ-А (рис. 2). Основные конструктивные решения здесь были аналогичными тем, которые применялись на автомобиле ГАЗ-АА.

Постановка на производство именно модели Форд была обоснованной. В частности, этот автомобиль имел хорошую проходимость, малую массу, был прост по устройству и в обслуживании. Кроме того, на нем применялись недефицитные материалы, поэтому

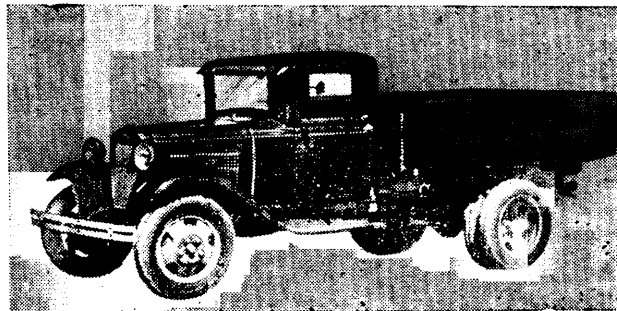


Рис. 1

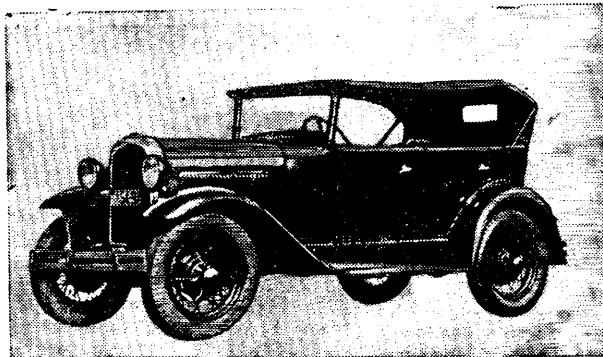


Рис. 2

нового легкового автомобиля ГАЗ-М1 (рис. 3). Кроме того, были разработаны конструкции и начато производство его модификаций («Пикап» ГАЗ-М415 и др.).

При работе над ГАЗ-М1 большое внимание уделялось созданию добротной и надежной конструкции, обладающей более прочной рамой, рессорной подвеской и рулевым управлением, увеличенной шириной шин, комфортабельным по тому времени закрытым кузовом.

Грузовой автомобиль ГАЗ-АА был модернизирован. Мощность его двигателя возросла с 40 (28,4 кВт) до 50 л. с. (36,8 кВт), степень сжатия — с 4,2 до 4,6 улучшилась система смазки. Кроме того, были введены рулевой механизм и промежуточный карданный вал новой конструкции, усилено крепление задних рессор и т. д. Автомобиль получил название ГАЗ-ММ. На его базе был разработан ряд модификаций: ГАЗ-410 — автомобиль-самосвал, ГАЗ-55 — санитарный автомобиль, ГАЗ-03-30 — автобус, ГАЗ-ААА — трехосный автомобиль, ГАЗ-42 — газогенераторный автомобиль и др.

В конце 30-х годов конструкторы приступили к работе над новым шестицилиндровым двигателем. За основу был принят двигатель концерна Крайслер (США), но конструкторы внесли в него много принципиальных изменений,

Таблица 3

Техническая характеристика	ГАЗ-ААА (1933— 1941 гг.)	ГАЗ-63 (1948— 1968 гг.)	ГАЗ-66 (с 1964 г.)
Грузоподъемность по шоссе/грунту, кг	2000/1500	2000	2000
Число осей:			
общее	3	2	2
ведущих	2	2	2
Масса снаряженного автомобиля, кг	2475	3200	3470
Колесная база, мм	3200	3200	3300
Габаритные размеры, мм	5335×2040× ×1970	5525×2200× ×2245	5655×2322× ×2440
Размер шин, дюймы	6,5×20	9,75×18	12×18
Максимальная скорость, км/ч	65	65	95
Тип двигателя	Карбюраторный четырехтактный		
Число цилиндров	4	6	8
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3280	3480	4250
Степень сжатия	4,6	6,2	6,7
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	36,8/2800	52/2800	88,3/3200
Ресурс автомобиля до капитального ремонта, тыс. км	—	90	120—175

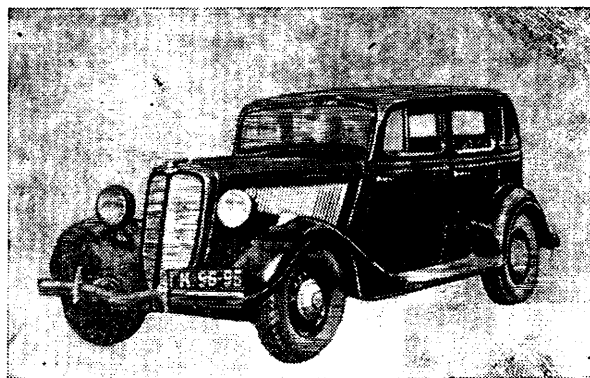


Рис. 3

Техническая характеристика	ГАЗ-12 (1951— 1960 гг.)	ГАЗ-13 (1959— 1981 гг.)	ГАЗ-14 (с 1978 г.)
Число мест	6	7	7
Колесная база, мм	3200	3250	3450
Габаритные размеры, мм	5530×1900× ×1660	5630×2000× ×1620	6114×2020× ×1525
Масса снаряженного автомобиля, кг	1800	1950	2425
Максимальная скорость, км/ч	120	160	175
Ресурс автомобиля до капитального ремонта, тыс. км	175	200	200
Тип двигателя	Карбюраторный четырехтактный		
Число цилиндров	6	8	8
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3480	5530	5530
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	66,3/3600	143,5/4400	162/4200

которые сделали его более долговечным и надежным. Например, применили гильзы цилиндров из антикоррозийного легированного чугуна — решение, которое не устарело и сегодня: такие гильзы до сих пор применяются во многих отечественных двигателях.

Таблица 5

Техническая характеристика	ГАЗ-67Б (1943— 1953 гг.)	ГАЗ-69А (1953 г.)	ГАЗ-72 (1955— 1957 гг.)
Число мест	4	5	5
Колесная база, мм	2100	2300	2700
Габаритные размеры, мм	3345×1720× ×1690	3850×1750× ×1850	4665×1695× ×1790
Масса снаряженного автомобиля, кг	1375	1535	1560
Максимальная скорость, км/ч	90	90	90
Тип двигателя	Карбюраторный четырехтактный		
Число цилиндров	4	4	4
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3280	2120	2120
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	36,8/2800	40,4/3600	38,2/3600

Заметное влияние на развитие конструкций автомобилей ГАЗ оказала Великая Отечественная война. В первые ее годы на заводе была разработана конструкция и начался выпуск (в 1943 г.) легкового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-67Б (рис. 4). На базе узлов этого автомо-

Таблица 6

Техническая характеристика	ГАЗ-47 (1954— 1967 гг.)	ГАЗ-71 (с 1967 г.)
Грузоподъемность, кг	1000	1000
Масса снаряженного вездехода, кг	3650	3750
База (расстояние между крайними катков), мм	3350	3630
Габаритные размеры, мм	4900×2435× ×1960	5365×2585× ×1740
Среднее удельное давление на грунт автомобиля с полной нагрузкой, МПа	0,02	0,017
Максимальная скорость, км/ч	35	50
Тип двигателя	Карбюраторный четырехтактный	
Число цилиндров	6	8
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	3480	4250
Максимальная мощность, кВт при мин <sup>-1</sup>	54,4/3000	88,3/3200

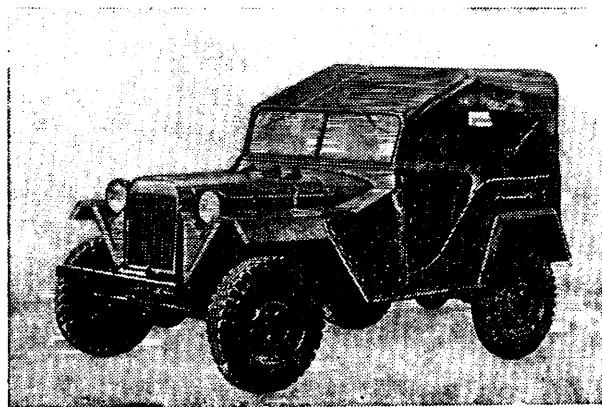


Рис. 4

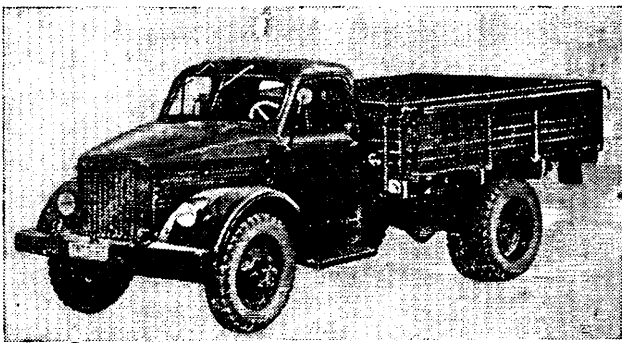


Рис. 5

бия была создана конструкция бронеавтомобиля ГАЗ-64Б, который изготовлялся на заводе до конца войны.

Однако специалисты завода смотрели вперед, и уже в 1944 г. завершилась разработка конструкции нового грузового автомобиля ГАЗ-51А (рис. 5) грузоподъемностью 2,5 т, а также нового пятиместного легкового автомобиля ГАЗ-20 «Победа» (рис. 6); годом позже — первого в стране массового грузового автомобиля (рис. 7) ГАЗ-63 повышенной проходимости, с приводом на обе оси и грузоподъемностью 2 т.

Первую производственную партию автомобилей ГАЗ-51А завод изготовил в год окончания войны, а уже в следующем, 1946 г., они начали сходиться с главного конвейера. Особенности конструкции этого автомобиля были короткая колесная база и сдвинутая вперед кабина. Такая компоновка обеспечивала ему хорошую маневренность, рациональное использование габаритных размеров, уменьшала площадь, необходимую для хранения, обслуживания и ремонта, способствовала снижению массы и вместе с тем сохраняла приемлемое ее распределение по осям, т. е. обеспечивала хорошую проходимость по плохим дорогам. Автомобиль и все его агрегаты имели высокую надежность и долговечность, были просты в обслуживании.

Автомобиль ГАЗ-51А стал базовым: на его основе изготовлялись газобаллонные автомобили ГАЗ-51Ж и ГАЗ-51Б, работающие на сжиженном бутано-пропановом газе и на сжатом природном газе; грузопассажирское такси ГАЗ-51Р, седельный тягач ГАЗ-51П для буксировки полуприцепа грузоподъемностью 4 т, шасси для автомобилей-самосвалов и др.

Выпуск автомобиля ГАЗ-63 начался в 1948 г. На его базе с 1958 г. изготовлялся седельный тягач ГАЗ-63П для буксировки полуприцепов грузоподъемностью 4 т.

Автомобили ГАЗ-51А, ГАЗ-63 и их модификации представляли собой единое семейство грузовых автомобилей, имеющих широкую унификацию по отдельным узлам и деталям. Унифицированными были двигатель, сцепление, коробка передач, карданные шпирниры, основные элементы рамы, тормозные механизмы, рессоры, амортизаторы и многие другие узлы и детали. Простота конструкции, широкая унификация обеспечили низкую трудоемкость изготовления автомобилей и упростили обеспечение народного хозяйства запасными частями.

Автомобиль ГАЗ-51А сыграл большую роль в восстановлении разрушенного войной народного хозяйства, а в сельскохозяйственном производстве он со временем заменил практически весь гужевой транспорт и стал основным транспортным средством.

Легковой автомобиль ГАЗ-20 «Победа» — большая творческая удача молодого коллектива конструкторов ГАЗа. В нем был заложен ряд прогрессивных решений, которые получили затем широкое распространение в автомобилестроении. К ним относятся объединение переднего и заднего крыла с боковиной в единую архитектурно связанную поверхность и отказ от традиционного подчеркивания самостоятельности форм этих элементов, что позволило увеличить ширину внутреннего помещения кузова без увеличения ширины автомобиля. Оригинальными были и внешние формы кузова: линия крыши плавно опускалась в задней его части. Удачно выбранная внешняя форма обеспечила хорошую его обтекаемость и низкий коэффициент аэродинамического сопротивления. На автомобиле отсутствовала рама, а ее функции выполнял кузов «несущей» конструкции, что позволило снизить центр тяжести автомобиля и его массу.

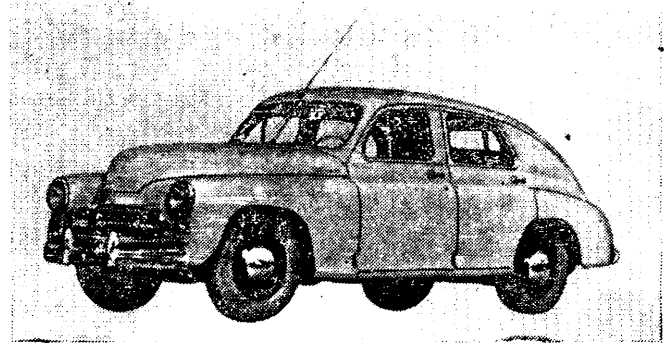


Рис. 6

На базе автомобиля ГАЗ-20 «Победа» изготовляли ряд модификаций: автомобиль с кузовом типа кабриолет (1954 г.), автомобиль с обоими ведущими мостами ГАЗ-72 (1955 г.) и др.

В 1947 г. Горьковский автозавод получил задание разработать конструкцию и освоить производство нового по типу легкового автомобиля повышенной комфортабельности — шестиместного, с трехрядным расположением сидений ГАЗ-12 (рис. 8). В рекордно короткий срок, всего за четыре года, была разработана конструкция и проведена подготовка производства автомобиля, а в 1951 г. начался его выпуск.

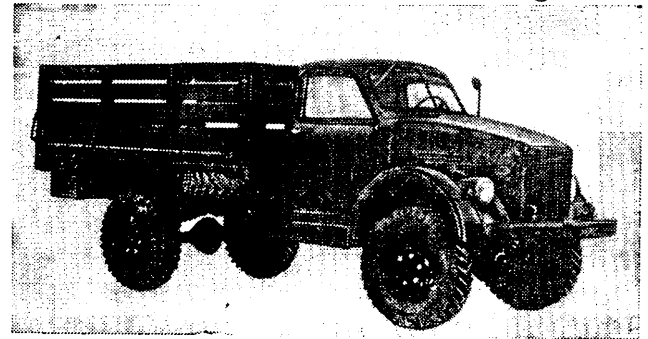


Рис. 7

Автомобиль имел много оригинальных и прогрессивных по тому времени конструктивных решений, в том числе гидромфту в трансмиссии, несущий кузов, хорошую ресурсную подвеску. Многие его узлы были унифицированы с узлами автомобиля ГАЗ-20 «Победа», и это обеспечило ему небольшую для такого класса автомобиля массу — 1800 кг. При создании кузова была применена новая методика разработки кривых поверхностей, позволяющая значительно сократить время его проектирования.

В 1949 г. началась разработка конструкции новой модели легкового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-69 — автомобиля, который затем показал себя исключительно надежным, долговечным, неприхотливым в эксплуатации и получил широкое признание, особенно в сельском хозяйстве и в Советской Армии.

За период военного времени на заводе был накоплен опыт по проектированию и изготовлению машин высокой

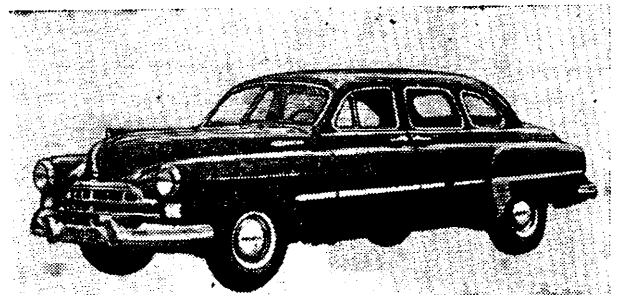


Рис. 8

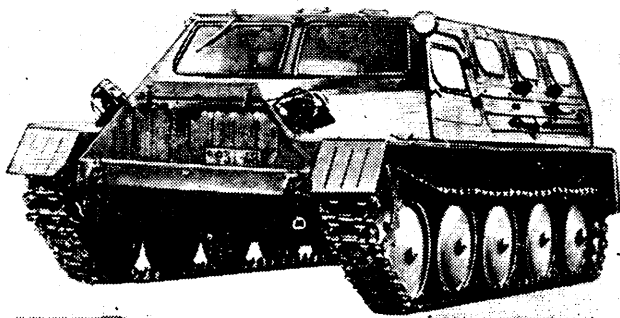


Рис. 9

проходимости с гусеничными движителями. Этот опыт был использован для организации производства на заводе гусеничных вездеходов, необходимых в народном хозяйстве для освоения Восточной Сибири и Крайнего Севера. В 1950 г. были начаты конструкторские работы по проектированию гусеничного плавающего вездехода модели ГАЗ-47 (рис. 9) грузоподъемностью 1,0 т, а в 1956 г. он был поставлен на производство. Низкое удельное давление на

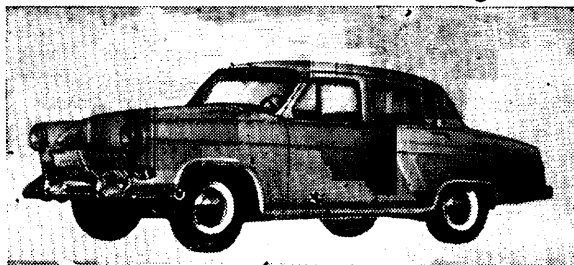


Рис. 10

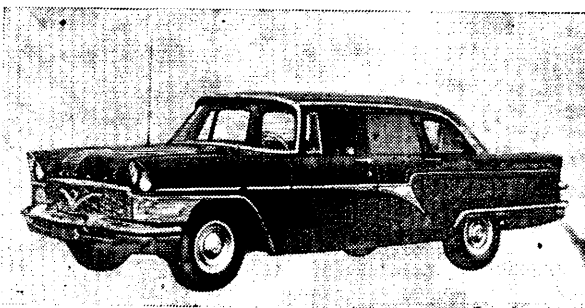
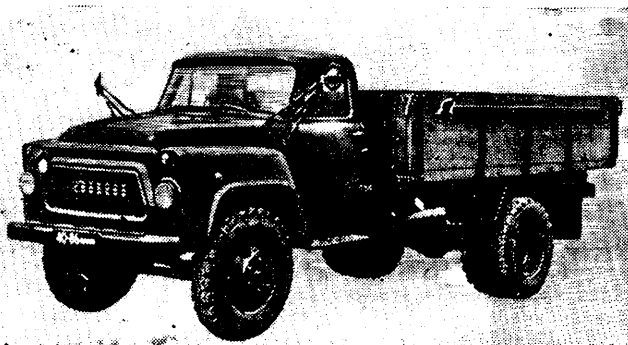


Рис. 11



грунт обеспечило высокую проходимость этой машины по снегу любой глубины.

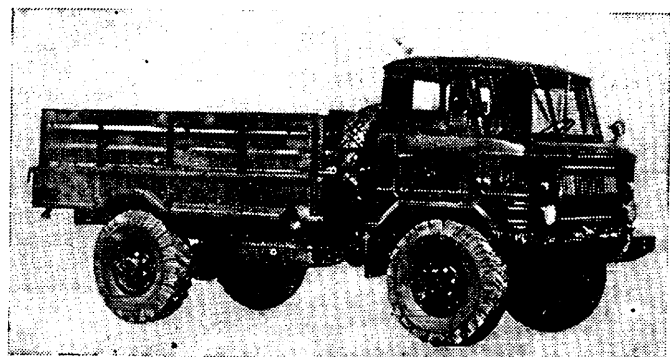
Разработкой конструкции автомобиля ГАЗ-12 и вездехода ГАЗ-47, освоением их производства фактически было закончено формирование типажа базовых конструкций автомобилей Горьковского автозавода. Дальнейшее развитие конструкций автомобилей ГАЗ и смена их моделей шли в основном в направлении улучшения конструкций легковых автомобилей среднего класса и грузовых автомобилей повышенной проходимости на их базе, а также легких гусеничных вездеходов. Так, в 1953 г. была разработана конструкция автомобиля ГАЗ-21 «Волга» (рис. 10), который в 1958 г. заменил снятый с производства автомобиль ГАЗ-20, а следом за ним — автомобиль большого класса ГАЗ-13 «Чайка» (рис. 11), который имел повышенную комфортабельность, мощный восьмицилиндровый V-образный двигатель, автоматическую гидромеханическую коробку передач, эффективную тормозную систему, ветровое стекло панорамного типа и некоторые другие нововведения.

Семилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. предусматривалось обновление продукции, выпускаемой автозаводом, в частности, расширение типажа по грузоподъемности за счет нового грузового автомобиля грузоподъемностью 4 т — ГАЗ-53А (рис. 12), создание нового автомобиля повышенной проходимости — ГАЗ-66 (рис. 13). Эта задача была решена. Новое семейство практически целиком было оснащено новыми по конструкции основными агрегатами (двигатель, коробка передач, передний и задний мосты, кабина, платформа, рама и др.). Так, на ГАЗ-66 впервые в отечественном автомобилестроении была установлена откидывающаяся кабина, расположенная над двигателем, что позволило получить равное распределение массы по осям, а следовательно, повысило проходимость автомобиля. Повышению проходимости способствовали также самоблокирующийся дифференциал повышенного трения, кулачкового типа, установленный в ведущих мостах, шины увеличенного профиля с развитыми грунтозацепами и устройство, позволяющее снижать давление в шинах при движении по слабым грунтам. Этот автомобиль первым был аттестован на государственный Знак качества.

К изготовлению грузового автомобиля ГАЗ-53А завод приступил в 1965 г. и изготавливает его до настоящего времени. Благодаря систематическому совершенствованию конструкции и технологии изготовления узлов и агрегатов, нормативный пробег этого автомобиля до капитального ремонта за 16 лет увеличился в 2,1 раза, фактический пробег между текущими ремонтами — на 30%, трудоемкость текущего обслуживания и ремонта снизилась на 27,3%. На базе шасси ГАЗ-53А изготавливается более 80 специализированных автомобилей: автоцистерны, фургоны, мастерские, рефрижераторы, автолавки, краны, автобусы и другие специальные автомобили. Наиболее массовыми стали специальные автомобили для механизации сельскохозяйственных работ: например, только автомобилей-самосвалов с трехсторонней разгрузкой и самосвалов с предварительным подъемом платформы для перевозки сельскохозяйственных грузов изготавливается в настоящее время около 30% от общего выпуска автомобилей ГАЗ-53А.

За высокие технико-экономические показатели и качество изготовления автомобиль ГАЗ-53А в 1979 г. был в третий раз аттестован на государственный Знак качества.

Новый грузовой автомобиль ГАЗ-52 (рис. 14) грузоподъемностью 2,5 т начал изготавливаться в 1968 г. В его конструкции заложена широкая унификация с автомобилем



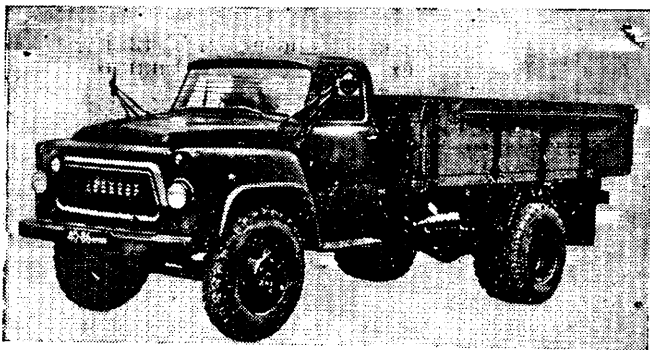


Рис. 14

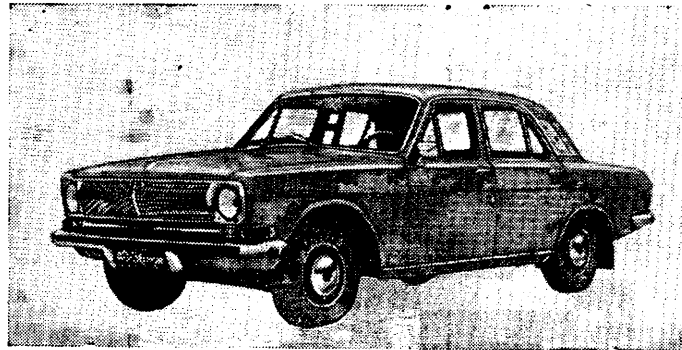


Рис. 15

GAZ-53A, что позволило без существенного расширения завода организовать производство трех базовых грузовых автомобилей взамен двух автомобилей, выпускаемых ранее.

В 1970 г. был завершен полный переход на изготовление нового легкового автомобиля GAZ-24 «Волга» (рис. 15) — автомобиля пятого поколения легковых автомобилей GAZ. На его базе были разработаны и поставлены на производство автомобиль с кузовом универсал, санитарный автомобиль, такси и др.

В конце 60-х и в начале 70-х годов в мировом автомобилестроении появились новые, более жесткие требования к активной и пассивной безопасности автомобилей, к уровню токсичности отработавших газов и топливной экономичности, материалоемкости, к уровню трудоемкости технического обслуживания и т. д. Учитывая это, коллектив завода уже в первые годы X пятилетки начал разработку конструкции автомобилей нового поколения. Так, была разработана конструкция и в 1978 г. начато изготовление нового автомобиля высокого класса GAZ-14 «Чайка» (рис. 16). В этом автомобиле, в отличие от автомобиля GAZ-13, повышена общая комфортабельность, полностью обновлены внешние формы и интерьер кузова, улучшены динамические показатели, конструкция его агрегатов и узлов отвечает современным требованиям по безопасности. Новый автомобиль имеет высокую насыщенность электрической и электронной аппаратурой. Достаточно сказать, что в нем установлены 17 электродвигателей (от стеклоподъемников до магнитолы), многочисленные приборы, реле-регуляторы и переключатели. Все это обеспечивает удобное управление большим, сложным и быстроходным автомобилем, создает условия безопасности и комфорта.



Рис. 16

На смену автомобилю GAZ-24 придет автомобиль GAZ-3102, который является дальнейшим конструктивным его развитием. (Подробнее об этом автомобиле см. статью Н. А. Юшманова).

На заводе начаты и широким фронтом ведутся работы по конструированию нового семейства грузовых автомобилей GAZ. В целях повышения производительности и снижения расхода топлива на грузовой автомобиль-самосвал GAZ-4509 грузоподъемностью 4 т будет установлен дизель. Предназначен этот автомобиль для использования в сельском хозяйстве в составе автопоезда общей грузоподъемностью 8 т. Автомобили этого семейства будут иметь почти на 50% меньший удельный расход топлива и высвободят несколько десятков тысяч обслуживающего персонала, станут основой для дальнейшего развития и технического перевооружения Горьковского автозавода.

УДК 629.113.001.4:620.1.05

## Испытательная база УКЭР

Ю. И. СОЛЫЧЕВ, Ш. Я. КОГАН, В. Г. РАЗУВАЕВ

Горьковский автозавод

**П**РИ СОЗДАНИИ новой автомобильной техники значительное место в общем объеме работ занимает доводка конструкции как автомобиля в целом, так и отдельных его элементов в ходе испытаний опытных образцов.

Понятно, что от сроков и качества таких испытаний во многом зависят сроки постановки нового автомобиля на производство, а также его надежность в эксплуатации. Именно поэтому специалисты Горьковского автозавода так много внимания уделяют совершенствованию технических испытательных средств, стремятся к тому, чтобы сократить продолжительность испытаний опытных образцов техники, а условия испытаний приблизить к условиям реальной эксплуатации. Одним из главных путей решения этой задачи они считают широкое внедрение лабораторных методов испытаний и испытаний в дорожных условиях.

С этой целью были созданы комплекс испытательных дорог и новое стендовое оборудование с применением гидроприводов с электрогидравлическим оборудованием. Проектирует и изготавливает новое оборудование, а также оснащает им испытательную базу управление конструкторских и экспериментальных работ (УКЭР).

Работа эта началась еще в довоенные годы. Правда, тогда испытательная база завода состояла из нескольких

дорожных лабораторий, а стендов насчитывались единицы. Но уже в то время в конструкторско-экспериментальном отделе создается специальная конструкторская группа по проектированию стендовой оснастки.

К началу 60-х годов лабораторная база завода заметно расширилась: были спроектированы и изготовлены стенды для испытания ведущих мостов грузовых автомобилей, коробок передач, колесных дисков, дисков сцепления на задир, стенды для статических испытаний кузовов и некоторые вибрационные стенды. Однако и в эти годы дорожные испытания оставались основной формой доводочных работ автомобильной техники.

Положение резко изменилось, когда завод начал создавать и осваивать новые модели автомобилей (GAZ-21, GAZ-13, GAZ-53A, GAZ-66). Возникла необходимость в ускоренных испытаниях их деталей и узлов, а также узлов и агрегатов, которые в отечественных автомобилях ранее вообще не применялись (например, гидротрансформатор и автоматическая коробка передач). Были созданы новые лаборатории и оборудование для них.

В короткое время силами конструкторского бюро стендового оборудования с помощью служб завода были спроектированы и изготовлены более 70 испытательных

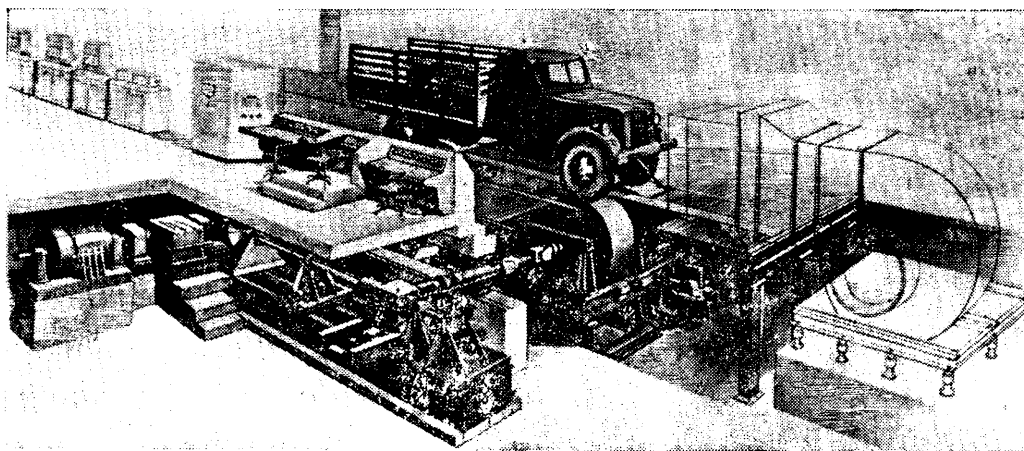


Рис. 1

стендов, в том числе стенд (рис. 1) с беговыми барабанами, имитирующий все дорожные сопротивления.

Интересным оказался и стенд для испытания тормозных систем, на котором испытываемый автомобиль устанавливается на барабаны, оснащенные инерционными массами. Кстати, этот стенд, после его усовершенствования в 1975—1976 гг. обеспечивает также условия испытания, которые весьма близки к эксплуатационным: кривые тормозного пути на стенде и в дорожных условиях совпадают почти без корректив.

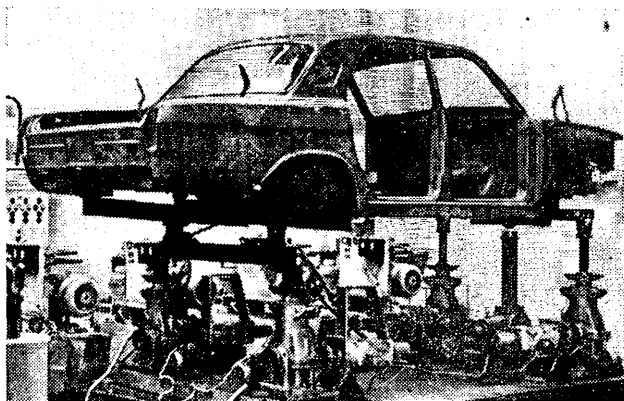


Рис. 2

Заново были оборудованы боксы для испытания автомобильных двигателей, созданы стенды для испытания раздаточных коробок, шарниров равных угловых скоростей, шестеренчатых дифференциалов, ведущих мостов легковых автомобилей (на износ зубьев главной пары) и мостов в сборе (на деформацию), радиаторов (с имитацией всех действующих нагрузок), сцеплений, полуосей и торсионов (на усталостную прочность), колес и различных уплотни-

телей, втулок шкворня и пружин передней подвески и др.

Технический уровень вновь создаваемого оборудования был значительно выше созданного ранее. Этому способствовало тесное сотрудничество коллектива завода с коллективами научно-исследовательских организаций, а также автомобилестроительных заводов страны (НАМИ, НИИТавтопром ЗИЛ и др.).

Все возрастающий уровень требований к качеству проведения доводочных работ, а также разработка конструкции дизелей с воздушным охлаждением и грузовых автомобилей с этими двигателями потребовали оснащения испытательной базы новым современным стендовым оборудованием.

УКЭР уже в 1974 г. были начаты разработка и освоение принципиально новых видов испытательной техники, основанной на гидроприводах с электрогидравлическим управлением от программных систем.

Для начала был создан стенд (рис. 2) для испытания кузовов с приводом от гидромоторов, управляемых закоординированным устройством через шаговые двигатели. Работа над этим стендом, опыт, накопленный при его доводке и эксплуатации, привели к созданию (впервые в автомобильной промышленности) гидропульсаторов — гидроцилиндров с управлением от программного устройства. Эти гидроцилиндры были использованы в стенде для испытания рам и кабин грузовых автомобилей (рис. 3), при помощи которого удалось в очень сжатые сроки отработать конструкцию рамы автомобиля ГАЗ-52-04, крепление кабины и бортовых соединений платформы ГАЗ-66, провести доводочные работы по кабине ГАЗ-53А. Кроме того, гидроцилиндры позволили модернизировать стенд для испытания рулевых механизмов, заложить в него программу по углу поворота и усилию сопротивления на сошке, что значительно расширило технические возможности этого стенда (рис. 4). Вошли гидропульсаторы и в конструкцию стенда для испытания сидений, на котором затем была проведена большая исследовательская работа и выработаны рекомендации по выбору характеристик вновь проектируемых сидений.

Накопленный автозаводом опыт работы с гидроцилиндрами и опыт Московского станкоинструментального института в создании гидроцилиндрических опор штоков позволили разработать гидроцилиндры с гидростатическими подшипниками, которые используются для стенда (рис. 5) испытания кузовов и легковых автомобилей, оборудованного системой программного управления, которая позволяет в любой последовательности нагрузок, с заданным числом циклов менять функцию, частоту и амплитуду, автоматически переходить с одного уровня нагрузки на новый.

На основе опыта, накопленного на этом стенде, начался монтаж стенда для испытания рам и кабин грузовых автомобилей с цилиндрами новых конструкций (с гидростати-

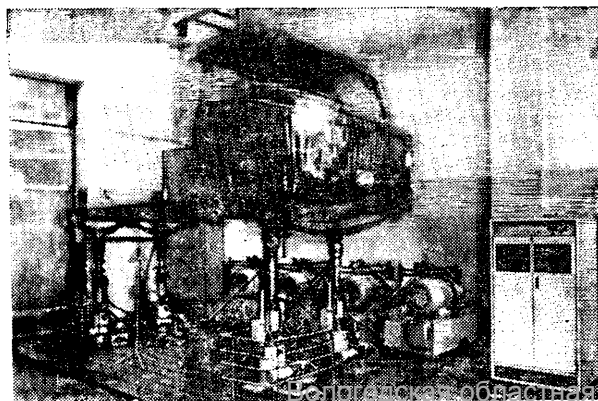
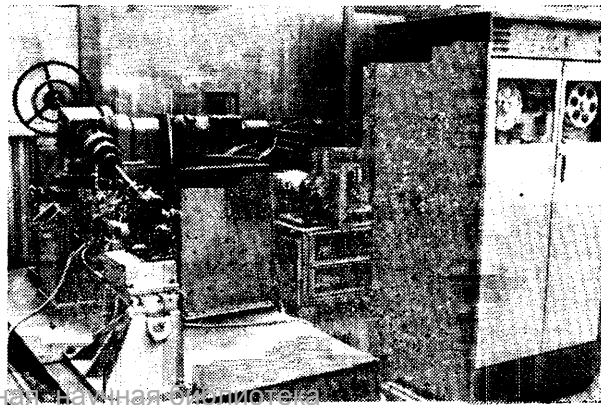


Рис. 3



ческими опорами штока, но уже без контактных уплотнений). Кроме того, был изготовлен универсальный стенд для испытаний на усталостную прочность деталей, узлов и агрегатов всех моделей автомобилей, выпускаемых заводом.

Новое испытательное оборудование сложно по устройству. Кроме того, для разработки программ стендовых испытаний проводится регистрация реальных нагрузок на дороге, а полученная таким образом информация обрабатывается ЭВМ. Естественно, что создание такого комплекса требует совместных усилий нескольких организаций и даже отраслей. Так было и при создании испытательной базы Горьковского автозавода.

Работа по созданию испытательных средств продолжается. Например, в течение последних двух лет разработана конструкция и специальная технология роторных пульсаторов (торсаторов). Уже изготовлены стационарный (с невращающимся корпусом) и роторный (с вращающимся корпусом и передачей жидкости через распределитель) его варианты. Первый из них позволит полностью автоматизировать испытания по программе таких деталей и узлов, как торсионы, полуоси, карданные валы, первичный и вторичный валы коробки передач, т. е. деталей и узлов, испытываемых на усталостную прочность при кручении, и отказаться от тихоходных, с ограниченными возможностями стендов типа «Балдвин». Второй даст возможность модернизировать 7—10 действующих стендов с замкнутым контуром и имитировать быстроизменяющиеся нагрузки.

Создается универсальный стенд для испытания ведущих мостов, который обеспечит выполнение большинства видов испытаний этого узла; разрабатывается также стенд для испытания тормозных механизмов и систем, имитирующий эксплуатационные условия торможения; началась проработка стенда для испытания передних подвесок легковых автомобилей, который будет управляться при помощи мини-ЭВМ.

Все перечисленные стенды оснащаются своими локальными АСУ, однако в ближайшие годы они будут подключены к центральной АСУ.

Как уже упоминалось, специалисты УКЭР иногда используют разработки по авторским свидетельствам дру-

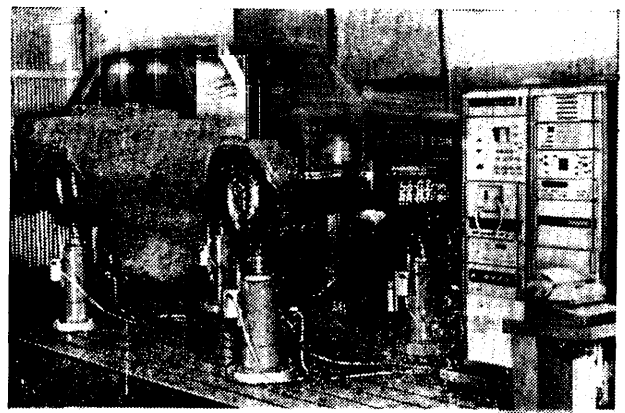


Рис. 5

гих предприятий, не отказывая в помощи экспериментальным отделам других заводов как нашей, так и других отраслей народного хозяйства.

Например, по высланным чертежам изготовлены: стенд для испытания тормозов на ЗИЛе, стенд для испытания двигателей на Заволжском моторном заводе им. 50-летия СССР, несколько измененный стенд для испытания дифференциалов в ПО «ИЖМАШ» и т. д.

В заключение отметим, что стендовые испытания экономят не только время доводки автомобиля, но и деньги. Например, экономия на сокращении прямых затрат при испытаниях узлов и агрегатов автомобилей только на 28 стендах составила более 1,2 млн. руб. в год. Значит, дело это нужное. Оно было бы намного успешнее, если бы планирование развития опытно-экспериментальных и испытательных баз было более четким, а планы — обеспечивались необходимыми материальными и техническими средствами.

УДК 629.113.621.43.038.771

## Оптимизация забора воздуха в двигатель грузового автомобиля

В. Н. БАРУН, канд. техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ, А. И. КАТАЕВ, А. А. ЛУКЬЯНОВ, В. П. ШТУЛАС, В. И. УВАРОВ

Камское объединение по производству большегрузных автомобилей

**ЗАПЫЛЕННОСТЬ** воздуха и дисперсный состав пыли, поступающих при эксплуатации автомобиля в воздушный фильтр двигателя, изменяются в широких пределах и зависят, в частности, от места расположения воздухозаборника. Это подтвердилось на примере семейства грузовых автомобилей грузоподъемностью 8—16 т.

Чтобы обеспечить минимальную запыленность воздуха на входе в воздушный фильтр, на этих автомобилях воздухозаборник сначала предусматривалось располагать сзади над кабиной, на высоте ~3 м от поверхности дороги. Однако при эксплуатации этих автомобилей, в частности, при перевозке сыпучих грузов на открытой платформе, было отмечено, что к входному отверстию воздухозаборника поступает воздух с повышенной степенью запыленности. Это потребовало проведения дополнительных исследований по определению оптимального места забора воздуха для питания двигателя на автомобиле с учетом характера движения и распределения давлений в воздушном потоке в местах возможного расположения воздухозаборника. При исследованиях использовали методы продувки моделей автомобилей в аэродинамической трубе, а также испытания полноразмерных образцов автомобилей в дорожных условиях.

В первом случае испытания вели на моделях (в масштабе 1:5) грузового бортового автомобиля (рис. 1, а) и седельного тягача (рис. 1, б) в аэродинамической трубе Т-1К, оборудованной шестикомпонентными весами 6-КТ. Поток воздуха в трубе имел скорость 28 м/с и критическое число Рейнольдса, измеренное по эталонному шару диаметром 150 мм, равное 334000. Модели крепили на нормальной подвеске. Расстояние от экрана до плоскости среза колес составляло 5 мм. По результатам испытаний строили векторные диаграммы распределения давлений на поверхностях кабины автомобиля с

указанием номеров дренажных сечений и координатных точек (см. рис. 1). Стрелки, направленные на поверхность кабины, и знак «плюс» показывают, что в этой области имеется избыточное давление, а при знаке «минус» — разрежение.

Из диаграмм видно, что давление по поверхностям кабины распределяется неравномерно, причем давление в зоне серийного воздухозаборника отрицательное, что и предопределяло движение к нему потоков запыленного воздуха. В связи с этим было принято решение выбрать такое место для воздухозаборника, которое обеспечивало бы забор минимально запыленного воздуха из зоны повышенного давления, а также было конструктивно приемлемым для автомобилей с кабиной над двигателем и различными вариантами выполнения грузовой платформы.

Результаты продувок проверяли при испытаниях в дорожных условиях. Испытания проводили на дорогах с твердым

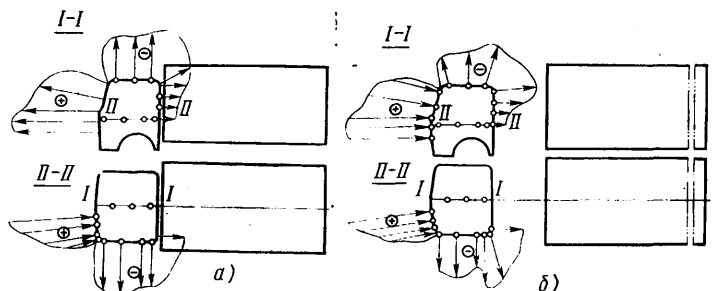


Рис. 1. Векторные диаграммы распределения давлений по поверхностям кабины грузового автомобиля



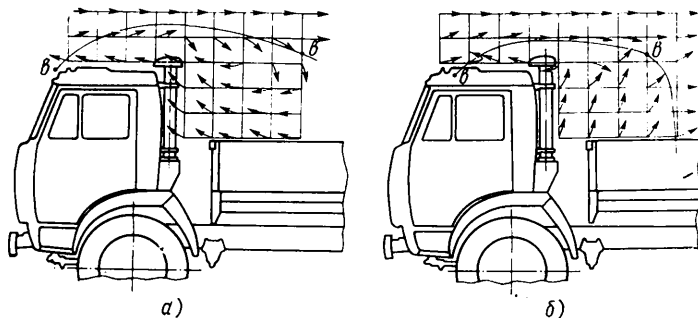


Рис. 2. Схема направления потоков воздуха вокруг кабины при движении автомобиля со скоростью 60—90 км/ч:  
в—в — граница зоны завихрения потоков воздуха

покрытием при движении автомобиля со скоростями 30, 60 и 90 км/ч. Автомобили имели кабины разной длины, открытую и закрытую тентом платформу. Направления потоков воздуха в верхней части кабины определяли с помощью шелковинок, расположенных в «координатной решетке», которую последовательно устанавливали в плоскости симметрии автомобиля, по оси серийного воздухозаборника и по левому борту платформы. Вектору направления потока воздуха в исследуемой зоне соответствовало положение шелковинок, которое фотографировали с автомобиля, двигавшегося параллельно испытуемому. Благоприятными местами для расположения входного отверстия воздухозаборника принимались зоны, в которых отсутствовали завихрения потоков воздуха при движении автомобиля.

На рис. 2,а приведена схема направления потоков воздуха в плоскости серийного воздухозаборника при испытаниях бортового автомобиля с кабиной без спального места и открытой платформой. Испытания показали, что подобный характер направления потоков воздуха в плоскости серийного воздухозаборника с незначительными отличиями характерен для данных автомобилей в любой комплектности.

Анализ движения воздушного потока показал, что причиной захвата сыпучего груза из открытой платформы является направленность потоков воздуха к входному отверстию воздухозаборника из зоны над платформой, а также из зоны, расположенной между кабиной и платформой. Такое движение потоков способствует подосу в воздухозаборник пыли, поднимаемой колесами с дороги. Направление потоков воздуха в сторону движения автомобиля и их завихрение наблюдается практически до передней части кабины автомобиля, хотя и на разной высоте от ее крыши. В зоне воздухозаборника, т. е. в задней части кабины, завихрение воздуха прекращается на высоте около 400 мм от крыши кабины, а в средней ее части на высоте около 250 мм.

Схема направления потоков воздуха в плоскости симметрии автомобиля аналогична приведенной на рис. 2,а.

В плоскости левого (или правого) борта платформы автомобиля картина движения потоков воздуха имеет более спокойный характер (рис. 2,б). Сразу за кабиной завихрение воздуха прекращается на высоте около 250 мм от крыши кабины, а по мере продвижения вперед, уже в средней ее части, завихрения отсутствуют и на уровне крыши кабины.

Результаты аналогичных исследований с данным типом автомобилей, которые проводили позднее на автополигоне НАМИ с применением дымовых шашек, полностью совпали с результатами, приведенными в настоящей работе.

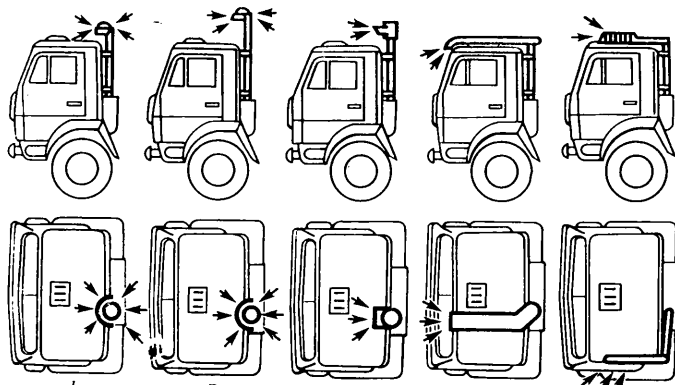


Рис. 3. Варианты забора воздуха в двигатель грузового автомобиля

Это позволяет выбрать следующие рациональные зоны для забора воздуха в двигатель: вблизи передней верхней кромки кабины; на высоте около 400 мм от крыши кабины, в зоне установки серийного воздухозаборника; в средней части кабины на высоте 250—300 мм от ее крыши; в плоскости левого (правого) борта платформы, за кабиной, на высоте 200—250 мм от ее крыши; сбоку, в средней части кабины на уровне крыши.

Чтобы полностью исключить влияние завихрений воздуха при движении автомобиля, для двух последних вариантов целесообразно предусмотреть односторонний (с внешней стороны автомобиля) вход воздуха в воздухозаборник.

Для проведения более полных исследований были разработаны четыре варианта опытных воздухозаборников (рис. 3), отличающиеся от серийного варианта (вариант I) расположением входного отверстия или конструктивным исполнением: вариант II — серийный воздухозаборник расположен на 400 мм выше существующего; вариант III — расположение, как у серийного, но воздух забирается из встречного потока; вариант IV — воздухозаборник в виде воздухопровода прямоугольного сечения, расположенного на крыше кабины, воздух забирается из зоны над ветровым стеклом; вариант V — забор воздуха над левой верхней кромкой кабины в средней ее части.

Для сравнения эффективности воздухозаборников проведения дорожные испытания в пустынных районах Средней Азии на автомобилях в различной комплектности при повышенной запыленности окружающего воздуха, а также при перевозке сыпучих грузов типа песка, щебня и т. п. на открытой платформе. Испытания проходили при наиболее неблагоприятном режиме эксплуатации автомобилей — движении в колонне по грунтовой дороге, представляющей собой укатанный песчанник.

Автомобили двигались попарно друг за другом с установкой на один из них серийного воздухозаборника, на другой — опытного. Через равные промежутки времени автомобили менялись местами. Дистанция между автомобилями устанавливалась минимально возможной из условий безопасности движения, средне-техническая скорость составляла 45 км/ч. Длина зачетного участка дороги при сравнении каждой пары воздухозаборников была не менее 240 км. По окончании каждой заезда пыль, находящаяся в корпусе воздушного фильтра и условно названную крупной, а также мелкую пыль, задержанную на фильтрующем элементе, взвешивали. Одновременно регистрировали изменение разрежения во впускном тракте двигателя.

При испытаниях с помощью анемометрической аппаратуры фирмы Диза (Дания) оценивали также интенсивность потоков воздуха в зоне входных отверстий воздухозаборников (по величине среднеквадратичного значения составляющей скорости потока, направленной вдоль автомобиля). Было установлено, что интенсивность потоков меняется в зависимости от наличия или отсутствия на автомобиле тента. Например, на передней кромке кабины скорость потока на автомобиле с тентом оказалась приблизительно в 5 раз больше, чем на автомобиле без тента. Аналогичная картина наблюдалась и в остальных зонах размещения воздухозаборника. Можно предположить, что автомобиль с тентом при движении создает более мощные, чем без тента, зоны завихрения, а следовательно, и больше поднимает пыли. В дальнейшем, при сравнении эффективности воздухозаборников, это предположение подтвердилось (особенно наглядно для воздухозаборников варианта IV).

Проведенные дорожные испытания показали (см. таблицу), что для автомобилей, оборудованных тентом, более эффективен воздухозаборник варианта III (уменьшает количество мелкой пыли в фильтре примерно в 1,2 раза по сравнению с вариантом I); наименее эффективен — вариант IV (увеличивает количество мелкой пыли примерно в 5 раз). При использовании вариантов IV и V количество мелкой пыли в фильтре увеличивается соответственно в 1,4 и 1,2 раза. Попадание крупных фракций пыли в количестве 170 г отмечено только при установке воздухозаборника варианта IV.

Для автомобилей без тента, загруженных сыпучим грузом, воздухозаборники по уровню эффективности защиты фильтра от попадания в него мелкой пыли располагаются в следующем порядке: вариант IV эффективнее варианта I в 5,5 раза; вариант II — в 2,4 раза; вариант III — в 1,6 раза; вариант V — в 1,5 раза.

Вариант воздухозаборника	Количество мелких (крупных) фракций пыли в воздушном фильтре автомобилей, %	
	с тентом	с платформой
I	100(0)	100(100)
II	140(0)	42(4)
III	80(0)	63(65)
IV	585(0)	18(1,0)
V	122(0)	69(0)

Крупные фракции пыли попадают в воздушный фильтр при использовании варианта III (65% от количества пыли в фильтре с воздухозаборником варианта I), варианта II (~4%) и варианта IV (~1%).

Изменение разрежения во впускном тракте двигателей после каждого заезда было незначительным и не превышало  $4 \times 10^{-4}$  МПа.

При использовании воздухозаборника варианта I в воздушный фильтр за сравнительно короткое время попадает значительное количество крупных фракций пыли (более 2 кг за 5 ч движения автомобиля с сыпучим грузом на открытой платформе). Это еще раз свидетельствует о наличии интенсивных потоков воздуха, идущих из зон над платформой в направлении входного отверстия воздухозаборника и способствующих подосу частиц груза в него. В эксплуатации это приводит к быстрому засорению воздушного фильтра, а при наличии даже незначительных сквозных повреждений в фильтроэлементе — к пропуску в двигатель за короткое время количества пыли, достаточного для предельного износа деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Последнее подтверждается рабо-

ами [1 и 2], а также результатами стендовых испытаний дизелей рабочим объемом 10850 см<sup>3</sup>: попадание в его цилиндры 150—200 г пыли, прошедшей через поврежденный фильтроэлемент, выводит дизель из строя. Поэтому конструкция и место расположения воздухозаборника должны полностью исключать попадание частиц груза из платформы в воздушный фильтр, а также обеспечивать забор воздуха из зон с минимальной запыленностью.

Таким образом, правильный выбор места расположения и конструкции воздухозаборника на автомобиле является сложной задачей, ее решение должно идти по пути учета аэродинамических свойств, назначения и конструкции автомобиля, требований к его внешнему виду и т. д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М. А. Григорьев, В. А. Долецкий. Обеспечение надежности двигателей. М.: Изд-во стандартов, 1978. 323 с.
2. В. Е. Масв, Н. П. Пономарев. Воздухоочистители автомобильных и тракторных двигателей. М.: Машиностроение, 1971. 175 с.

УДК 631.3.072.1

## Снижение снаряженной массы сельскохозяйственных прицепов и полуприцепов

В. Н. ХОХЛОВ, Е. Н. ЗАБОТКИН

Головное конструкторское бюро по тракторным и автомобильным прицепам [г. Балашов]

**Р**ОСТ объема перевозок различных сельскохозяйственных грузов автомобильным транспортом и тракторными поездами предопределяет значительное увеличение выпуска прицепной техники. Например, в одиннадцатой пятилетке номенклатура выпускаемых прицепов и полуприцепов увеличится в 1,6, а их количество в 1,4 раза. Однако с увеличением выпуска все более актуальной становится проблема снижения металлоемкости, а также снаряженной массы этой техники.

Тем более, что удельная металлоемкость (отношение массы снаряженного прицепа к его грузоподъемности) отечественных прицепов изменяется в довольно широких пределах — от 0,43 до 0,6, а это означает, что есть резервы для ее снижения.

Анализируя с этих позиций прицепы сельскохозяйственного назначения, оснащаемые элементами автоматического открывания и закрывания бортов, легко видеть, что наибольшей металлоемкостью обладают их платформы с бортами и рама, а несколько меньшей — оси, тормозные механизмы, колеса и рессоры.

Таким образом, наиболее эффективным путем снижения снаряженной массы прицепов является путь, направленный на снижение массы их шасси и кузовов. Это можно осуществить заменой углеродистых низколегированных конструкционных сталей сталями с повышенными прочностными характеристиками, а также стальных узлов и деталей несилевых конструкций (ролики, секторы, крышки ступиц и др.) на изготовленные из высокопрочных конструкционных пластмассовых компаундов; созданием цельноформованных бортов на основе высокопрочных композиционных материалов, имеющих в 3—5 раз меньшую плотность, чем сталь; отработкой конструкций рам и платформ с помощью ЭВМ с целью создания равнопрочной конструкции при оптимальном распределении напряжений по всем несущим элементам; применением малолитровых рессор, а также широким внедрением листового проката и гнутых профилей, изготовленных с высокой точностью.

В автомобилестроении США большое значение придается сейчас применению новой двухфазной стали типа VAN-QN с повышенными прочностными характеристиками ( $\sigma_b = 630 \div 700$  МПа) и улучшенными пластическими свойствами ( $\sigma_t = 315 \div 385$  МПа), что позволяет снизить массу деталей за счет уменьшения толщины применяемого листа. Примерно такими же свойствами ( $\sigma_b = 520 \div 590$  МПа;  $\sigma_t = 420 \div 500$  МПа) обладает отечественная сталь 10ХНДП.

Хорошие пластические свойства стали 10ХНДП позволяют уменьшить толщину холодноштампующих деталей за счет более сложной их геометрии при сохранении или повышении жесткости конструкции. В результате отпадает необходимость в упрочняющих элементах — ребрах жесткости, связующих косячках и др., благодаря чему показатель удельной материалое-

мкости будет соответствовать лучшим зарубежным образцам прицепной техники.

За рубежом собственную массу прицепного состава снижают также за счет применения алюминиевых сплавов. Так, фирма Кёлер Нутцфарройге (ФРГ) на международной автомобильной выставке IIA-79 в ФРГ экспонировала самосвальный прицеп с трехсторонней разгрузкой, изготовленный из алюминия и предназначенный для перевозки сыпучих грузов. Длина кузова прицепа 6,7 м, ширина 2,42 м, высота бортов 0,8 м, собственная масса на 1 т меньше аналогичной стальной конструкции. На этой же выставке фирма Когель (ФРГ) демонстрировала трехосный полуприцеп длиной 12,2 м, у которого рама, борта, стойки тента и другие элементы изготовлены из алюминиевых сплавов, а бельгийская фирма Ван-Хул — самосвальный полуприцеп из алюминиевого сплава.

Фирма Гравен Таскер (Великобритания) выпустила полуприцеп с цельносварным алюминиевым самосвальным кузовом вместимостью 35 м<sup>3</sup>.

В течение 1976—1978 гг. спроектирован, изготовлен и испытан отечественный сменный кузов из пресованных алюминиевых профилей для прицепа ГКБ-819 грузоподъемностью 5 т. Масса стального штатного кузова составляет 900, а масса алюминиевого — 600 кг, т. е. на 33,3% меньше. Снаряженная масса прицепа снизилась на 9,84%, удельная материалоемкость — с 0,61 до 0,52.

Пластмассовые композиции для силовых деталей у нас в стране и за рубежом применяются пока ограниченно и в основном в опытных конструкциях. Например, американские автомобильные компании Мак и Джeneral Моторс предполагают в 1982 г. начать выпуск грузовых автомобилей с изготовлением основных конструктивных элементов из пластмасс, в частности, кабины (за исключением силового каркаса безопасности), капотов, крыльев колес и др.

На Мытищинском машиностроительном заводе изготовлены кузова автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ-555ПЛ из стеклопластика (основа — стеклоткань, связующее — эпоксида смола). Кузов из стеклопластика толщиной 12 мм успешно прошел заводские испытания в тяжелых условиях работы в карьерах. Его масса на 240 кг меньше стального кузова такого же объема. Однако широкого распространения пластмассовые кузова еще не получили из-за несовершенства технологии их изготовления и высокой себестоимости. В настоящее время имеются новые пресуемые быстротвердеющие реактопласты (например, анилинофенолформальдегидная смола с неориентированным волокнистым наполнителем), что позволяет механизировать процессы изготовления цельных конструкций бортов, основания платформы и значительно снизить себестоимость этих изделий.

Модель прицепа	Показатели снижения массы			
	Металлоемкость, кг	Металлоемкость с применением пластмасс, кг	Снижение массы прицепа, %	Экономия металла, %
ГКБ-887А	1611	1233	14,4	23,5
ГКБ-8526	2725	2203	12,3	19,2
ГКБ-819	2750	2168	12,6	21
ГКБ-8535	3015	2498	10,4	17
ГКБ-8536	2040	1694	10,2	17
1-ПТС-9	4390	3698	9,5	15,75
3-ПТС-12	5556	4681	9,45	15,75

В ГКБ по прицепах совместно со специализированными кафедрами институтов страны ведутся научно-исследовательские работы по отработке оптимальных конструкций отдельных узлов и деталей на основе пластмассовых компаундов. По предварительным подсчетам (см. таблицу), применение пластмасс в прицепной технике может снизить массу прицепов на 11% и обеспечить экономии металлопроката до 18% ежегодно.

В годы X пятилетки хорошо себя зарекомендовал такой способ снижения металлоемкости прицепов, как применение рессор из экономичных профилей проката (трапецевидноступенчатого и Т-образного), благодаря чему масса рессор снижается в среднем на 10%. Дальнейшее совершенствование конструкции рессор направлено на изготовление малолистовых и однолистовых, что позволит снизить массу каждой рессоры на ~30%.

УДК 629.113.001.63:629.113—592

## Рациональное распределение тормозных сил легкового автомобиля на стадии предварительного проектирования

Канд. техн. наук А. С. ФЕДОСОВ

Харьковский автомобильно-дорожный институт

**В НАСТОЯЩЕЕ** время сохранению устойчивости автомобиля в процессе торможения отдается предпочтение по отношению к таким показателям, как сохранение управляемости и величина тормозного пути. Это положение нашло отражение в нормативных требованиях к распределению тормозных сил, которые можно кратко сформулировать следующим образом:

при всех нагрузочных состояниях и значениях относительного замедления вплоть до  $\gamma = j/g = 0,8$  ( $j$  — замедление,  $g$  — ускорение свободного падения) опережающее блокирование задних колес не допускается;

в диапазоне изменения коэффициента сцепления  $\phi = 0,15 \div 0,8$  должно выполняться условие  $\gamma \geq 0,85 \phi - 0,07$ .

Каждое из этих требований должно быть подтверждено расчетом для двух нагрузочных состояний: снаряженный автомобиль с водителем и наполовину заполненным топливным баком; автомобиль с полной нагрузкой.

Исследованию тормозных свойств легковых автомобилей с постоянным и регулируемым распределением тормозных сил по осям посвящен ряд работ. Однако проблема выбора параметров тормозной системы и, в частности, закона распределения тормозных сил пока не нашла достаточно широкого отражения в технической литературе [1]. Целью настоящей работы является попытка изложить методику определения рационального, т. е. удовлетворяющего нормативным требованиям, распределения тормозных сил для семейства автомобилей или группы их модификаций уже на стадии предварительного проектирования и одновременно решить задачу о возможности применения единой системы тормозных механизмов и отказе от применения регулятора тормозных сил, что может дать существенные технологические и экономические преимущества.

Рассмотрим основные положения этой методики на примере семейства переднеприводных автомобилей особо малого или малого классов. Такой выбор объясняется перспективностью применения переднеприводной компоновочной схемы в автомобилях указанных классов.

Допустим (рис. 1), что относительное положение центра масс  $C_M$  автомобилей всех модификаций остается по высоте неизменным ( $h/L = 0,23$ ), а по длине — изменяется в диапазоне  $a/L = 0,38 \div 0,47$  (меньшее значение относится к наиболее легким автомобилям этого класса в снаряженном состоянии с одним водителем и наполовину заполненным топливным баком, а верхнее — к наиболее тяжелым с полной нагрузкой).

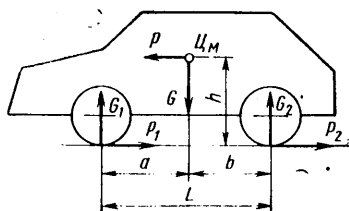


Рис. 1. Расчетная схема сил, действующих на автомобиль при торможении

Располагая такими данными, можно приступить к выбору типа тормозных механизмов. Для автомобилей особо малого и малого классов хорошо зарекомендовала себя [2] смешанная система тормозных механизмов — дисковые тормоза на передних колесах и барабанные — на задних.

Второй момент методики — выбор типа запасной тормозной системы. Она, в соответствии с нормативными требованиями, должна обеспечивать автомобилю замедление не менее  $3 \text{ м/с}^2$  на дороге с коэффициентом сцепления  $\phi \geq 0,8$ . Вследствие этого при осевой схеме дублирования тормозного привода применение заднего контура тормозов в качестве запасной системы торможения возможно лишь тогда, когда выполняется неравенство  $a/(L+0,8h) \geq 0,382$ . Для тех автомобилей, у которых  $a/(L+0,8h)$  этому неравенству не удовлетворяет, необходимо перейти к другой схеме дублирования тормозного привода, например, к диагональной схеме в сочетании с отрицательным плечом обката передних управляемых колес (эта схема наиболее целесообразна для автомобилей рассматриваемых классов).

Для решения поставленной задачи удобно использовать относительные замедления, развиваемые соответственно на передней и задней осях. В этом случае кривая идеального процесса торможения, при котором одновременно блокируются колеса обеих осей, описывается уравнением

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{2 \frac{L}{b}}{1 + \sqrt{1 + 4 \frac{Lh}{b^2} \gamma_1}} - 1.$$

Если по этому уравнению построить кривые (рис. 2,а), соответствующие  $a/L = 0,47$  (кривая 1) и  $a/L = 0,38$  (кривая 2), то кривые, соответствующие всем другим значениям этого отношения, будут, очевидно, располагаться между ними. Если соединить прямой линией точку оси ординат и точку оси абсцисс, соответствующие условию  $\gamma_1 = \gamma_2$ , то это будет линия равных значений относительных замедлений автомобиля. Прямая линия 3, выходящая из начала координат, будет линией постоянного и пропорционального распределения тормозных сил между осями. Точка пересечения прямой 3 с какой-либо линией равных замедлений (например, точки А и В) означает, что автомобиль движется с относительным замедлением, соответствующим значению, указанному для этой линии на оси абсцисс или ординат.

Данное правило выполняется вплоть до начала блокирования колес какой-либо из осей в точках пересечения линий равных замедлений с «идеальными» кривыми  $\gamma = \phi$ . Если точка на прямой реального распределения тормозных сил находится ниже «идеальной» кривой, то вначале блокируются колеса передней оси, если выше — то задней.

После блокирования колес какой-либо из осей первоначальная зависимость между  $\gamma_2$  и  $\gamma_1$ , характеризующая распределение тормозных сил, нарушается. Так, если первыми

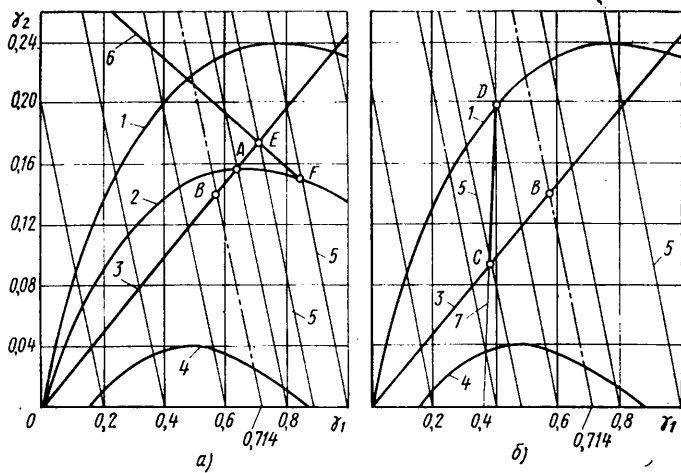


Рис. 2. Распределение тормозных сил для семейства переднеприводных автомобилей:

а — схема выбора рационального распределения тормозных сил; б — анализ процесса торможения наиболее тяжелой модификации автомобиля с полной нагрузкой

блокируются задние колеса, то после точки блокирования реальное распределение тормозных сил определяется уже зависимостью

$$\gamma_2 = \varphi \frac{a}{L} \frac{1 - \frac{h}{a} \gamma_1}{1 + \varphi \frac{h}{L}} \quad (1)$$

Допустим, что рассматривается процесс торможения автомобиля с параметрами, определяющими «идеальную» кривую 2 на дороге с  $\varphi=1,0$  (см. рис. 2,а). Прямая 6, построенная по уравнению (1) при  $\varphi=1,0$ , пересечет «идеальную» кривую 2 в точке E при  $\gamma=1,0$ . Реальное распределение тормозных сил характеризуется прямой OE, проходящей через точку A на «идеальной» кривой 2 и точку E прямой 6. Так как точка E лежит выше кривой 2, то происходит блокирование задних колес. Относительное замедление, соответствующее моменту блокирования, определится линией равных относительных замедлений, проходящей через точку E (в данном случае  $\gamma=0,9$ ). При дальнейшем увеличении интенсивности торможения реальное распределение тормозных сил определяется отрезком EF прямой 6. В точке F начнут блокироваться и передние колеса.

Если первыми блокируются передние колеса, то после точки блокирования реальное распределение тормозных сил выражается уравнением

$$\gamma_2 = \left( \frac{L}{\varphi h} - 1 \right) \gamma_1 - \frac{b}{h} \quad (2)$$

В качестве примера рассмотрим процесс торможения автомобиля с параметрами, характерными для «идеальной» кривой 1 на дороге с  $\varphi=0,6$  (рис. 2, точка D).

Прямая 7, построенная по уравнению (2) при соответствующем  $\varphi$  пересечется с прямой 3 постоянного распределения тормозных сил в точке C, определяющей начало блокирования передних колес, после чего реальное распределение тормозных сил будет характеризоваться прямой CD вплоть до начала блокирования колес задней оси в точке D «идеальной» кривой 1. Построив линию 5, проходящую через точку C, можно определить величину относительных замедлений, соответствующих началу блокирования передних колес.

Для удовлетворения первого из перечисленных в начале статьи нормативных требований необходимо, чтобы прямая 3 реального постоянного распределения тормозных сил пересекала «идеальные» кривые, очерченные граничными кривыми 1 и 2 (см. рис. 2,а), правее точки A или непосредственно в этой точке, которая соответствует  $\gamma=\varphi=0,8$ . Лимитирующей в этом случае является кривая 2, характерная для наиболее легкой модификации автомобиля в снаряженном состоянии. Чтобы обеспечить более высокие значения коэффициента использования сцепной массы для всего семейства автомобилей этого класса, можно рекомендовать пересечение прямой 3 с «идеальной» кривой 2 в точке A. При этом коэффициент, характеризующий постоянный закон распределения тормозных сил и равный отношению тормозной силы  $P_1$  на передней оси к общей тормозной силе  $P$ , можно определить по формуле

$$\beta = \frac{b}{L} + 0,8 \frac{h}{L} \quad (3)$$

В формулу подставляют значения  $b/L$  и  $h/L$ , относящиеся к модификации и нагрузочному состоянию автомобиля, для которых построена «идеальная» кривая 2.

Второе нормативное требование к распределению тормозных сил фактически регламентирует минимальное значение коэффициента использования сцепной массы в целях торможения. Если закон постоянного распределения тормозных сил выбирается в соответствии с формулой (3), то выполнение этого требования лимитирует процесс торможения наиболее тяжелой модификации автомобилей при полной нагрузке (рис. 2,а, кривая 1). В этом случае должно выполняться условие

$$\gamma_2 \geq 0,425 \frac{b}{h} \left( \sqrt{1 + 4 \frac{hL}{b^2} \gamma_1} - 1 \right) - 0,07 - \gamma_1 \quad (4)$$

где  $b/L$  и  $h/L$  определяют для кривой 1.

Кривая 4, построенная по уравнению (4), и ось  $\gamma_1$  определяют «запретную» для реального закона распределения тормозных сил зону. Заметим, что условие (4) не является жестким и в основном выполнимо для переднеприводных автомобилей. Для некоторых моделей классической компоновки и с задним расположением двигателя значения  $\gamma_2$  могут быть отрицательными во всем диапазоне  $\varphi=0,15 \div 0,8$ , т. е. условие (4) в этом случае фактически не является ограничением.

Если условия (3) и (4) удовлетворяются, то прямая 3 постоянного закона распределения тормозных сил пересечет кривую 2 в точке A, не пересекая области, очерченной кривой 4. Это значит, что поставленная задача решена. В противном случае следует исключить из рассмотрения одну из модификаций, определяющих «идеальные» кривые 1 или 2, и повторять расчеты вплоть до выполнения условий (3) и (4). На «отброшенных» модификациях можно применять иные типоразмеры передних или задних тормозных механизмов.

Заметим, что установка регулятора тормозных сил также требует применения более эффективного заднего тормозного механизма. Нормативному значению замедления  $7 \text{ м/с}^2$  испытаний типа «0» (точка B) соответствует относительное замедление  $\gamma=0,714$  (рис. 2, штрихпунктирная линия). Величины тормозных сил, обеспечивающие указанное замедление для наиболее тяжелой модификации при полной нагрузке (кривая 1), равны  $P_1=0,714 \beta G$  и  $P_2=0,714 (1-\beta)G$ . При этом  $\beta$  определяется при  $b/L$  и  $h/L$ , характерных для снаряженного состояния наиболее легкой модификации автомобиля этого класса (кривая 2), а  $G$  является полной массой наиболее тяжелой модификации автомобиля (кривая 1). В данном случае предполагался наиболее тяжелый для тормозных механизмов режим: отсутствие блокирования колес обеих осей, т. е. торможение на дороге с высоким ( $\varphi \geq 0,85$ ) значением коэффициента сцепления.

Зная расчетные максимально необходимые значения тормозных сил  $P_1$  и  $P_2$  на осях, можно приступить к непосредственному проектированию тормозных механизмов и привода.

Предложенная методика создает предпосылки для унификации тормозных механизмов и позволяет обойтись без применения регулятора тормозных сил. Основные ее положения хорошо согласуются с практикой: для одиночного автомобиля прямая постоянного распределения тормозных сил пересекает идеальную кривую для его снаряженного состояния в диапазоне  $0,8 \leq \varphi \leq 0,85$  [3]; на некоторых новых моделях переднеприводных автомобилей (например, «Форд Фиеста»), где, казалось бы, применение регулятора тормозных сил особенно эффективно, его уже не устанавливают.

Методика определения рационального распределения тормозных сил была применена при проектировании опытной тормозной системы автомобиля ЗАЗ-968М и вполне оправдала себя.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Braking of road vehicles conf.*, Loughbrough. Univ. Technol., 1976, London, New York, 1977. 392 pp.
2. Гредескул А. Б., Федосов А. С., Матвиенко В. Ю. Статистические аспекты выбора тормозных механизмов для легковых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1980, № 8, с. 21—23.
3. *Mitschke M.* Dynamika samochodu, WKL, Warszawa, 1977. 492 S, пер. с нем.

# Универсальный стенд с автоматическим управлением для испытания карданных валов

Канд. техн. наук Р. П. КАПУСТИН, канд. техн. наук А. В. ШУВАЛОВ, канд. техн. наук В. П. КОСТЕНКО,  
канд. техн. наук В. З. СТРЕЛЕЦКИЙ, В. Ф. КОРЫТЬКО, В. А. ПУЗЫНЯ

Брянский технологический институт

**Д**ОЛГОВЕЧНОСТЬ карданной передачи существенным образом зависит от работоспособности шлицевого соединения. При ее работе в шлицевом соединении возникают осевые силы, зависящие от коэффициента трения поверхностей, а также от величины передаваемого крутящего момента. Эти силы оказывают большое влияние на работоспособность крестовин, игольчатых подшипников карданного вала и в целом трансмиссии автомобиля.

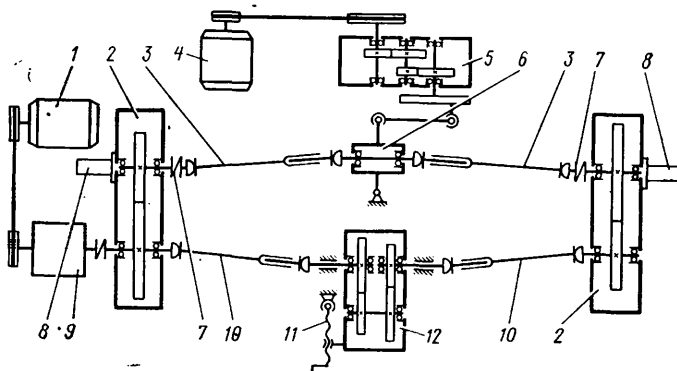


Рис. 1. Кинематическая схема универсального стенда для испытания карданных валов

Рост нагруженности силовых передач, ужесточение требований к точности и износостойкости шлицевого соединения вызывают необходимость в разработке мероприятий, направленных на снижение осевых сил, развиваемых в шлицах вала. Наиболее распространенным из таких мероприятий является применение различных антифрикционных смазок и покрытий поверхностей шлицев.

Подбор наиболее эффективных смазок и покрытий, а также их влияние на износостойкость и долговечность карданных передач осуществляются в основном путем стендовых испытаний, при проведении которых стремятся как можно точнее и полнее моделировать реальные эксплуатационные условия, и, главное, температурный режим испытаний шлицевого соединения (в случае перегрева смазка разжижается, вытекает из зоны трения и теряет свои свойства, что снижает достоверность получаемых результатов).

Разработанный и изготовленный в Брянском технологическом институте универсальный стенд с автоматическим управлением для испытаний карданных передач выполнен по схеме замкнутого контура с нагружающим устройством дифференциального типа. Стенд имеет механизм перемещения валов по шлицам, измерительное устройство и автоматику, обеспечивающую управление работой стенда в автоматическом и ручном режимах. Кинематическая схема показана на рис. 1.

Контур стенда образован четырьмя карданными валами 3, 10, двумя замыкающими редукторами 2, механизмом про-

должного перемещения валов по шлицам 5 и дифференциальным редуктором-нагрузочным механизмом 12.

Перемещение испытываемых валов по шлицам осуществляется качающейся промежуточной опорой 4, приводимой в движение электродвигателем 4 через клиноременную передачу, редуктор 5 и кривошипный механизм. Величина осевых перемещений валов по шлицам регулируется изменением радиуса кривошипа. Вращение валов осуществляется электродвигателем 1 через коробку передач 9. Контур нагружается поворотом корпуса редуктора-нагрузочного механизма при помощи регулировочного винта 11.

Стенд позволяет испытывать одновременно два карданных вала, которые присоединяются к замыкающим редукторам и промежуточной опоре. Редукторы 2 можно передвигать в пределах установочной плиты, что дает возможность испытывать валы различной длины. Валы 10 замыкают контур. Для измерения крутящего момента в контуре и осевых сил в шлицевых соединениях служат включенные в контур тензодуфты 7 и токосъемники 8.

Температура нагрева шлицевого соединения замеряется при помощи термодары, установленной непосредственно на испытываемом карданном валу. Число двойных ходов механизма перемещения регистрируется при помощи счетчика. Ниже приведена техническая характеристика стенда:

Максимальный крутящий момент в контуре, Н·м . . . . .	3500
Диапазон частот вращения валов, мин <sup>-1</sup> . . . . .	210—3000
Частота двойных ходов механизма перемещения, мин <sup>-1</sup> . . . . .	80
Диапазон осевых перемещений валов по шлицам, мм . . . . .	0—80

Стенд позволяет в процессе испытаний нагружать карданные передачи постоянными и переменными нагрузками в различных сочетаниях. Постоянная составляющая крутящего момента создается при помощи статического нагрузочного механизма (дифференциального редуктора) 12, циклические нагрузки — при помощи качающейся промежуточной опоры, нарушающей синхронность вращения испытываемого вала. Максимальная величина изменения углов карданных шарниров равна 11 град.

Стенд может работать в нескольких режимах с включенным и выключенным механизмом перемещения валов по шлицам: при постоянном вращении валов, отсутствии вращения, пе-

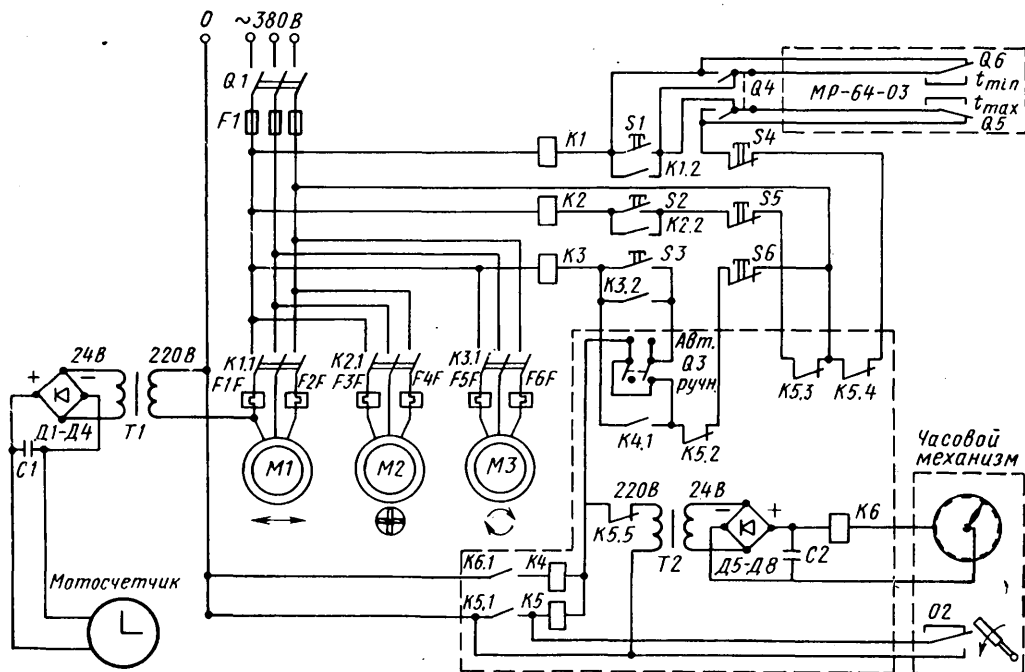


Рис. 2. Электрическая схема стенда

риодическом включении вращения валов. Последний режим работы регулируется устройством автоматического включения валов, работающим от часового механизма. Это устройство также обеспечивает полное автоматическое выключение стэнда в установленное по часам время, для чего предусмотрена дополнительная цепь управления электродвигателем МЗ вращения валов от часового механизма, подключаемая к основной переключателем Q3 (рис. 2). Электрическая часть часового механизма питается от трансформатора Т2, первичная обмотка которого включена параллельно дополнительной цепи управления. При замыкании контактов часового механизма через втягивающую катушку К6 проходит ток. Катушкой замыкается контакт К6.1, обеспечивающий прохождение тока через следующую втягивающую катушку К4. При помощи последней замыкается контакт К4.1, включающий цепь управления электродвигателя МЗ. При размыкании контактов часового механизма обесточивается втягивающая катушка К6 — контакты К6.1, К4.1 последовательно размыкаются, электродвигатель МЗ отключается. В установленном по часам время рычагом часового механизма замыкается контакт Q2, обеспечивающий прохождение тока через втягивающую катушку К5, при помощи которой срабатывают блок-контакты: замыкающий К5.1, удерживающий цепь катушки К5 в замкнутом состоянии; размыкающие К5.2, К5.3, К5.4, отключающие электродвигатели стэнда М1, М2, МЗ; размыкающий К5.5, отключающий питание электрической части часового механизма.

Трение в шлицевом соединении при значительных величинах крутящего момента приводит к быстрому нагреву валов, что вызывает опасность вытекания смазки из зоны трения

и появления сухого трения. Для ограничения температуры нагрева валов была разработана электрическая схема автоматического управления работой стэнда (рис. 2). Принцип работы схемы заключается в следующем. На валах снаружи прикрепляются термопары, сигнал от которых через токостемники поступает на приборы МР-64-03 МП, включенные последовательно переключателем Q4 в цепь управления электродвигателя М1 продольного перемещения валов. При достижении максимальной температуры нагрева какого-либо испытуемого вала контакт Q5 соответствующего прибора замыкается, прерывая цепь управления и отключая электродвигатель М1. Во время отсутствия продольного перемещения валы охлаждаются вентилятором от электродвигателя М2 и периодически вращаются от электродвигателя МЗ. При снижении температуры валов до минимальной контакты Q6 замыкаются, и включается электродвигатель М1 продольного перемещения валов. Максимальная температура нагрева принимается ниже температуры каплепадения смазки, минимальная — исходя из возможностей охлаждающей способности вентилятора. Для конкретно проводимых испытаний диапазон температур срабатывания автоматики находится в пределах 303—313 К, т. е. близок к реальным условиям эксплуатации в лентное время года.

Стенд предназначен в основном для проведения исследовательских работ по оценке влияния различных видов нагружения на долговечность карданных передач, выбора оптимальных смазок шлицевых соединений и т. д. Он является универсальным по своему назначению и может применяться для проведения ресурсных и различного рода сравнительных испытаний карданных передач.



УДК 621.7.07.002

## Производство специального технологического оборудования

Н. С. ФРОЛОВ

Горьковский автозавод

У СЛОВИЯ поточно-массового производства автомобильных деталей требуют применения специального технологического оборудования, обеспечивающего необходимый уровень производительности, высокое качество изделий при минимальных затратах труда. Опыт создания и изготовления такого оборудования в производственном объединении «ГАЗ» накоплен значительный. Достаточно сказать, что первые подразделения станкостроения были организованы в составе управлений главного механика и главного технолога более 30 лет тому назад. С тех пор собственное станкостроение непрерывно развивалось и совершенствовалось, идя не только по пути создания необходимого заводу специального оборудования, но и по пути автоматизации и механизации технологических процессов. Причем, если объемы производства специального оборудования примерно до 1975 г. находились на уровне 1,2—1,5 млн. руб. в год, то в годы X пятилетки они значительно, почти в 5 раз, увеличились.

Такое увеличение выпуска технологического оборудования вполне понятно: автомобилестроители решали задачи по подготовке производства новых моделей и узлов автомобилей, улучшению их качества и увеличению объема выпуска, экономии материальных и трудовых ресурсов, улучшению условий труда, т. е. задачи, поставленные XXV съездом КПСС. Поэтому именно в эти годы на Горьковском автозаводе было изготовлено значительное количество различного кузнечно-прессового и литейного оборудования.

Например, металлургическое производство получило 14 бетонов, что позволило улучшить качество приготовления формочной земли и качество литья. Из 45 выпущенных автоматов для изготовления стержней по горячей оснастке 8 было поставлено Саранскому литейному заводу «Центролит» им. 50-летия ВЛКСМ. Вошли в строй действующих также три линии приготовления лакированных смесей. В этих линиях были установлены многоплужерные головки заводско-

го производства, которые позволили отказаться от непроизводительного диафрагменного метода прессования литейных смесей. Новые автоматические линии дают возможность осуществить в XI пятилетке полное техническое перевооружение литейных цехов на базе оборудования собственной конструкции. Отработана конструкция дробебетных и очистных барабанов непрерывного действия и началось оснащение ими литейных цехов. Разработаны проекты вагранок для литейных цехов металлургического производства и Саранского литейного завода, в том числе вагранка производительностью 30 т/ч.

Для кузнечно-прессового производства освоен выпуск листоштамповочных прессов усилием 1000 и 2000 кН, спроектирована и изготовлена автоматическая линия продольной резки рулона, что позволит значительно расширить применение рулонной ленты.

Последнее из перечисленных новшеств дает значительную экономию черных металлов. Значительную экономию металлопроката и рост производительности труда дают и многие другие реализованные проекты. Например, автоматическая линия правки и подачи рулонной стали для вырубки поперечин рам обеспечивает экономно 500 т проката в год и рост производительности труда более чем в 1,5 раза; механизированная линия правки и подачи рулонной стали — 800 т металла; механизированная линия размотки и правки ленты — 300 т и т. д.

Для механосборочного производства созданы: комплексно-автоматизированный участок по сборке колес грузовых автомобилей, состоящий из пяти автоматизированных линий, что позволило значительно улучшить культуру производства, облегчить условия труда и обеспечить переход главных конвейеров на двухсменный режим работы; две автоматические линии сборки переднего тормозного барабана со ступицей; механизированная линия подсортировки фланца с крестовиной;

две автоматические линии зубообработки и столько же механизированных линий сборки амортизаторов.

За развитие производства специального технологического оборудования в X пятилетке производственное объединение «ГАЗ» награждено Почетной грамотой Министерства автомобильной промышленности и ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Двенадцать работников завода награждены медалями ВДНХ СССР.

Разрабатываемое и изготовляемое специализированное технологическое оборудование обеспечивает внедрение в производство автомобильных деталей прогрессивных технологических процессов. Это позволяет значительно повысить качество обработки деталей, их надежность в эксплуатации и снизить трудоемкость изготовления.

Так, внедрение станков для прикатывания нитки червяка рулевого управления, с помощью которых была исключена операция полирования, позволило избавиться от прижогов при полировании и связанного с ними отслоения поверхностного слоя на рабочих витках, что заметно увеличило срок службы червяков. Внедрение оборудования для прикатывания впадин шлиц на торсионных валах позволило исключить

появление микротрещин на впадинах шлиц и увеличить срок службы торсионных валов более чем в 5 раз. Станок для испытания прочности клевого соединения и шлифования тормозных колодок в сборе с накладкой дал возможность внедрить технологический процесс получения клееных накладок вместо клепаных, что повысило срок их службы в 2 раза.

Специальные механизмы для затяжки конических подшипников ведущей шестерни заднего моста при ее вращении значительно повысили качество сборки задних мостов автомобилей ГАЗ-24 и ГАЗ-53А.

В объединении ведется большая и полезная работа по повышению качества прутковых заготовок и заготовок из труб. Этой цели служит ввод в производство высокопроизводительного оборудования для резки, а также оснащение необходимым оборудованием операций входного контроля прутка.

Многие разработанные и изготовленные в объединении образцы оборудования выполнены на уровне изобретений. Такому положению дел существенно способствует изучение передового отечественного опыта и наличие творческих связей с научными и научно-исследовательскими организациями.

УДК 629.113.621.365

## Электронагрев как составная часть автоматизации технологических процессов

Канд. техн. наук **Е. И. НАТАНЗОН, Л. С. ТЕМЯНКО**

Горьковский автозавод

**Н** А ГОРЬКОВСКОМ автозаводе для получения горячих штамповок индукционному электронагреву ежегодно подвергают более 100 тыс. т проката, а термическую обработку с применением электронагрева проходят более 80 тыс. т деталей. При этом применяются различные методы индукционного электронагрева.

Как известно, преимущества электронагрева наиболее полно реализуются при наличии специальных автоматических и полуавтоматических линий для производства массовых деталей автомобилестроения. Именно поэтому специалисты ГАЗа так много внимания уделяют созданию таких линий: сейчас их уже почти два десятка, и на них ежегодно изготавливают более 20 тыс. т горячих штамповок. При этом созданные в последнее время автоматические линии, например, для производства штамповок полуосей, гаек подшипника ступицы заднего колеса и фланца цапфы картера заднего моста, расположены в потоке механической обработки и позволяют ежегодно экономить более 4 тыс. т проката черных металлов [1]. Значительный интерес представляет также использование электронагрева на автоматических линиях для

изготовления затвора платформы и клиновой прокатки вторичного вала коробки передач.

Завод ежегодно изготавливает более 1,1 млн. затворов платформы. Делают их из горячекатаного проката диаметром 18 мм (сталь 20 или 35). По существовавшей ранее технологии ими занимались четыре цеха кузнечного производства: прутки рубились на заготовки в калиброво-заготовительном цехе и в цехе ковочных машин один конец каждой заготовки нагревался в щелевой камерной печи, а затем на нем при помощи горизонтально-ковочной машины отштамповывалась головка затвора; далее заготовка переправлялась в следующий кузнечный цех, где ее второй конец нагревали в камерной печи и в специальном двухручьевом штампе изгибали и плющили, получая рукоятку затвора. После этого деталь проходила дробеметную обработку в термическом цехе.

На автоматической линии (рис. 1) затвор платформы изготавливается полностью, за исключением дробеметной очистки. Простота конструкции линии, надежность ее работы и высокое качество получаемого на ней изделия обеспечивают строго локальным двухзонным нагревом части заготовки и четкой работой клинового ковочного штампа, кинематика которого за один ход ползуна пресса обеспечивает отрезку заготовки, высадку головки, гибку и плющение рукоятки затвора.

Линия работает следующим образом. Мотки горячекатаной стали внутренним диаметром 400—450 мм массой до 250 кг устанавливаются в разматыватель 1. Конец прутка 3 протягивается через пятироликковое правильное устройство 2 клещевым захватом 10, зажимающим пруток при помощи пневматического цилиндра 11. Пневматический цилиндр 9 протягивает пруток через правильное устройство до регулируемого упора 8. Одновременно выправленная часть прутка подается в двухпозиционный индуктор 4, питающийся ТВЧ от генератора ОПЧ-250-2,4, в котором нагревается в двух требуемых зонах. Нагретая часть прутка поступает в комбинированный клиновой штамп 6, установленный на прессе 5 усилием 2500 кН. За один ход ползуна пресса деталь полностью штампуется, а затем, при движении ползуна пресса вверх, падает на конвейер 7 и выносятся в тару.

Штамп (рис. 2) содержит нижнюю плиту 1, на которой закреплены отрезной нож 14 и неподвижная зажимная полуматрица 3. В последней установлен выталкиватель 26 с пневмоцилиндром 12. На нижней плите имеются также направляющие 15 и 7, в которых соответственно размещены подвижная зажимная полуматрица 2 и высадочный пуансон 6. Полуматрица 2 и пуансон 6 имеют скосы для взаимодействия соответственно с клиньями 16 и 19, закрепленными в верхней плите 18 штампа. Для возвращения по-

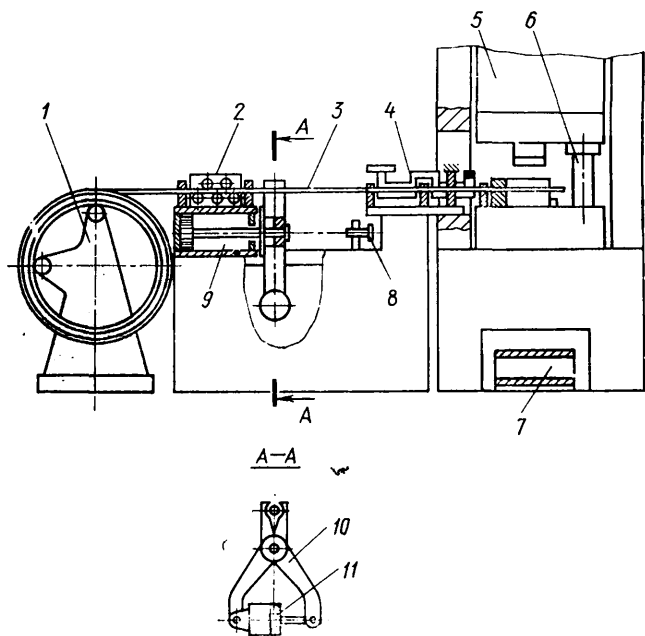


Рис. 1

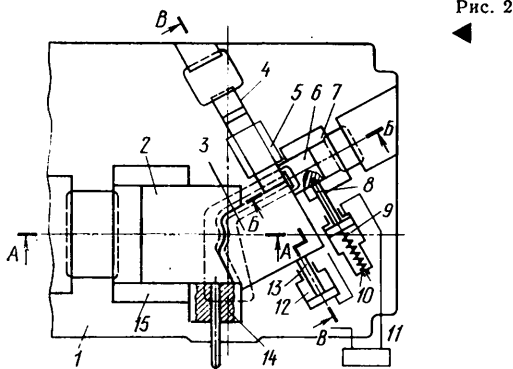


Рис. 2

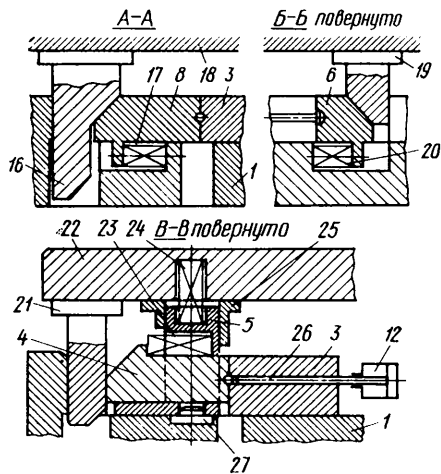
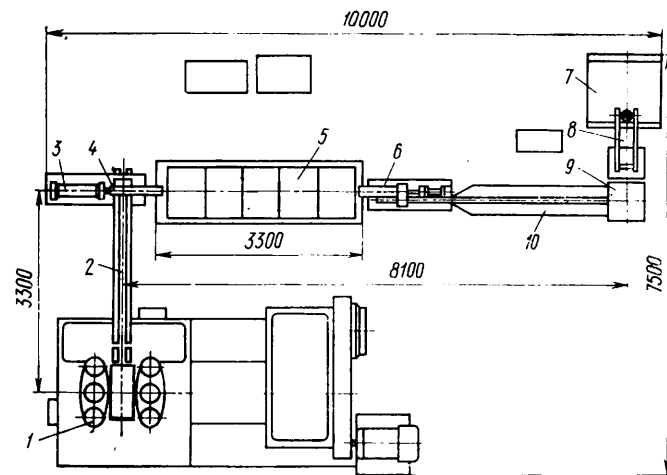


Рис. 3



луматрицы 2 и пуансона 6 в исходное положение предназначены пружины 17 и 20. На верхней плите имеются также направляющие 9, в которых перемещается ползун 5, отжимаемый пружиной 24. В ползуне 5 перемещается еще одна зажимная полуматрица 4, имеющая скосы для взаимодействия с клином 21, также закрепленным на верхней плите. Возвращение полуматрицы 4 в исходное положение осуществляется пружиной 23, а фиксация ее относительно нижней плиты — шипом 27. На нижней плите установлен фиксатор 8 с пневмоцилиндром 9 и пружиной 10, а в высадочном пуансоне 6 выполнен паз под фиксатор. Для управления пневмоцилиндрами 12 и 9 предназначен пневмозолотник 11.

Процесс штамповки следующий. Конец прутка, равный длине заготовки, с участками, нагретыми до температурыковки, подается в пространство между полуматрицами 3 и 2. Затем включается ход ползуна пресса. В процессе опускания верхней плиты 22 клин 16 воздействует на скос полуматрицы 2, и последняя перемещается к полуматрице 3.

В процессе перемещения полуматрицы 2 ее конец, ближний к прутку, сгибает его относительно неподвижной полуматрицы 3. Далее с прутком соприкасается конец полуматрицы 2, примыкающей к отрезному ножу, и начинается резка прутка. На первой стадии резки этот конец полуматрицы также частично огибает пруток относительно неподвижной полуматрицы.

Ползун 5 с зажимной полуматрицей 4 находится над прутком и не препятствует его изгибу. При дальнейшем опускании верхней плиты 23 начинается свободный ход клина 16, при котором вертикальная его плоскость взаимодействует с вертикальным скосом полуматрицы 3; ползун 5 соприкасается с нижней плитой 1 и фиксируется относительно нее. Клин 22 перемещает полуматрицу 4, которая зажимает участок прутка, прилегающий к высаживаемой головке. В конце хода ползуна клин 19 воздействует на пуансон 6, который выжимает головку, а верхняя наклонная плоскость клина 16 воздействует на наклонный скос полуматрицы 2, и последняя окончательно оформляет конфигурацию гнутой части изделия. При этом также совершается свободный ход клина 11, при котором зажимная полуматрица 21 и ползун 5 остаются на месте. В процессе перемещения деталей 13, 2, 6, 5 и 4 сжимаются их пружины.

В конце хода ползуна фиксатор 8 под действием пружины 10 совмещается с пазом высадочного пуансона 6. При обратном ходе ползуна в исходное положение последовательно возвращаются детали 2, 21 и 5, а высадочный пуансон 6 остается в рабочем положении и фиксирует высаженную головку, препятствуя ее извлечению из ручья полумат-

рицы 3 (за счет сил трения между основанием головки и полуматрицей 4). Это необходимо, так как преждевременно извлеченная головка изделия может задеть полуматрицу 4 при ее движении вверх, т. е. привести к аварийной ситуации. После окончания подъема ползуна в переднюю полость пневмоцилиндра 9 при помощи пневмозолотника 11 подается сжатый воздух, фиксатор 8, сжимая пружину 10, выводится из паза высадочного пуансона 6. Последний под действием пружины 20 возвращается в исходное положение и освобождает головку изделия.

При движении фиксатора открывается отверстие на боковой поверхности пневмоцилиндра 9, и воздух поступает в заднюю полость пневмоцилиндра 12. Выталкиватель 26 перемещается, извлекает деталь из полуматрицы и возвращается совместно с фиксатором в исходное положение.

Темп работы линии — 6 с; ее производительность при 100%-ной загрузке — 600 шт./ч; фактический коэффициент использования — 0,8.

Многолетняя работа линии показала высокую надежность и простоту эксплуатации; ее обслуживает один оператор-наладчик. Средняя стойкость одного комплекта инструмента составляет 80 тыс. деталей.

Автоматическая линия (рис. 3) клиновой прокатки вторичного вала работает следующим образом. Емкость с рублеными заготовками горячекатаного проката диаметром 72 мм и длиной  $173 \pm 3$  мм устанавливается на вращающийся стол 7 механизма загрузки. Электромагнитная «рука» 8 забирает по одной заготовке и переносит ее на приемник 9 вибротолка 10 механизма загрузки заготовок. При помощи пневмотолкателя 6 заготовки проталкиваются в индуктор 5. С каждым ходом толкателя 6 нагретая заготовка поступает к механической «руке» 4, которая при помощи пневмопривода 3 переносит ее на конвейер 2. С конвейера заготовка поступает в стан клиновой прокатки 1, где и прокатывается за один оборот валков.

Темп работы линии — 11 с. Индуктор питается ТВЧ от ионного преобразователя типа ИПЧ-750 мощностью 750 кВт. Перевод изготовления вторичного вала с паровоздушного молота и преса на автоматическую линию клиновой прокатки позволил облегчить условия труда, снизить расход горячекатаного проката на  $\sim 170$  т в год, условно высвободить пять человек и значительно снизить затраты электроэнергии.

Давно известна высокая эффективность процессов жидкой штамповки цветных металлов. Однако отсутствие высокопроизводительных автоматов, включающих автоматическое точное дозирование жидкого металла, не давало возможности внедрить этот процесс при изготовлении массовых деталей. Задачу частично решил автомат (его создали специалисты ГАЗа) для жидкой штамповки поршней колесных цилиндров [2], в котором электронагрев применяется для подогрева матриц и расплава. Многолетняя работа шести таких автоматов показала их высокую эксплуатационную надежность и простоту обслуживания. Стабильная и высокая точность (допуск по наружному диаметру 0,05 мм) позволила отказаться от обработки наружного диаметра поршня точением на токарных станках и оставить только окончательное шлифование. Кроме того, применение поршневого алюминиевого сплава АЛ10В вместо дюралюминия Д1Т резко уменьшило износ как поршня, так и зеркала цилиндра. Ежегодный экономический эффект от внедрения автомата составляет более 125 тыс. руб.

Широкое распространение в практике Горьковского автозавода нашли методы термического упрочнения при нагреве



ТВЧ — из всего объема деталей, подвергаемых окончательной термической обработке, более 60% упрочняются именно этим способом. Разработаны новые технологические процессы упрочнения деталей с нагревом ТВЧ; спроектировано, изготовлено, отлажено и внедрено более 40 типов специализированных автоматических и полуавтоматических установок. К таким процессам относятся одновременная закалка полуосей грузовых автомобилей [3] и распределительных валов [4], упрочнение штампованных картеров из низкоуглеродистых сталей [5], изготовление сборных блоков шестерен методом горячей посадки, совмещенной с закалкой [6], автоматическая правка штампованных картеров ведущих мостов грузовых автомобилей и др.

Разработанные в нашей стране стали пониженной прокаливаемости и методы их упрочнения позволили организовать и провести работы по их внедрению применительно к тягелю нагруженным деталям автомобилей Горьковского автозавода. В настоящее время из таких сталей изготавливают все ведомые зубчатые колеса ведущих мостов грузовых автомобилей, вторичный вал коробки передач, крестовины дифференциала.

Внедрение новых технологических процессов термической обработки с нагревом ТВЧ на созданном только за последние 15 лет автоматическом оборудовании приносит ежегодную экономию в размере ~3,5 млн. руб.

1. *Комплексно-автоматизированные* технологические процессы точного изготовления горячештампованных деталей. / Е. И. Натанзон, В. И. Зильберберг, В. Ф. Лысенко, Л. С. Темянко. — Автомобильная промышленность, 1981, № 6, с. 24—26.

2. *Натанзон Е. И., Марков В. М., Темянко Л. С.* Автомат для жидкой штамповки поршней колесных тормозных цилиндров грузовых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1971, № 12, с. 29—30.

3. *Натанзон Е. И., Темянко Л. С.* Одновременная закалка полуосей грузовых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1976, № 10, с. 33—35.

4. *Натанзон Е. И., Темянко Л. С.* Одновременная закалка распределительных валов. — Автомобильная промышленность, 1976, № 6, с. 33—34.

5. *Натанзон Е. И.* Упрочнение закалкой с нагревом ТВЧ штампованных картеров ведущих мостов грузовых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1969, № 12, с. 29—32.

6. *Натанзон Е. И.* Новый способ изготовления сборных блоков шестерен. — Вестник машиностроения, 1969, № 7, с. 34—36.

УДК 621.834:621.85

## Высокопроизводительные процессы нарезания зубьев цилиндрических колес автомобильных трансмиссий

Канд. техн. наук В. М. ВИНОГРАДОВ, Н. В. ТЕРЕХОВ

Московский автомеханический институт

**О**БШИРНЫЕ научные исследования по практическому применению кругового протягивания зубчатых колес впервые проводились на Горьковском автозаводе. Накопленный опыт ГАЗа, ЗИЛа и других заводов отрасли позволил использовать положительные стороны процесса кругового протягивания для разработки новых высокопроизводительных способов зубонарезания цилиндрических колес.

Как показывает практика, станкоемкость зубообработки цилиндрических колес трансмиссий автомобилей в условиях массового производства в несколько раз выше станкоемкости токарной и других видов механической обработки. Поэтому снижение станкоемкости зубообрабатывающих операций за счет применения новых высокопроизводительных процессов резания и пластического деформирования является одной из важнейших проблем автомобилестроения.

Использование резания при формообразовании зубьев колес или пластического деформирования металла определяется в основном конфигурацией и размерами обрабатываемого колеса. Методы безотходной технологии изготовления трансмиссионных зубчатых колес оказываются более рентабельными, как правило, при обработке широких зубчатых венцов с модулем  $m > 5$  мм и большим числом зубьев. В других случаях экономия металла не покрывает значительных расходов на накатные станки и агрегаты для нагрева заготовок.

Наиболее высокопроизводительным процессом обработки зубьев является протягивание. На станках отечественного производства обрабатываются зубья цилиндрических колес

модулем до 6 мм и шириной зубчатого венца до 50 мм. За рубежом при обработке колес небольшого модуля ( $m \leq 2,5$  мм) применяется процесс охватывающего протягивания с использованием инструмента, получившего наименование «пот-бруч», а также высокопроизводительное нарезание зубьев на станках моделей «Джи-Трек 766» и «Джи-Трек 765» фирмы Глисон.

Во всех перечисленных процессах нарезания зубьев применяется режущий инструмент сложной конструкции, с большим периодом стойкости. В отличие от зубофрезерования червячными фрезами здесь использованы более рациональные схемы резания, позволяющие значительно увеличить длину активной режущей кромки зубьев инструмента и тем самым интенсифицировать процесс резания. При этом уровень специализации, а также степень автоматизации применяемых зубообрабатывающих станков выше.

Один из способов зубопротягивания цилиндрических колес — это круговое протягивание с использованием в качестве инструмента круговых протяжек с подвижными элементами. Сущность способа заключается в формировании прямолинейной поверхности боковых сторон зуба за счет движения чистовых режущих зубьев подвижных элементов по заданной траектории. Такое движение достигается суммированием вращательного движения протяжки и соответствующего движения подвижного элемента. Так, из трех типов круговых протяжек (рис. 1), разработанных в Московском автомеханическом институте, два типа — протяжки с подвижными элементами в виде ползунов, для которых прямолинейное движение чистовых режущих зубьев в зоне резания достигается суммированием прямолинейного движения подвижного элемента и вращательного движения протяжки. Круговая протяжка третьего типа с качающимся подвижным элементом обеспечивает движение чистовых режущих зубьев по заданной траектории как результат суммирования качательного движения подвижного элемента и одновременного вращения протяжки. Траектория движения во всех трех протяжках задается формой копира, который у первых двух устанавливается на инструментальном шпинделе станка, а у последней является составной частью инструмента.

Круговые протяжки с подвижными элементами, выполненными в виде ползунов, имеют один и тот же принцип чистового резания, но различаются движением ползуна. У протяжек первого типа движение передается от копира через опорные ролики, а у протяжек второго типа ползун получает это движение от ползуна, расположенного в инструментальном шпинделе станка.

Протяжки делятся на самоприводные и с приводом подвижного элемента от рабочих органов станка. Круговые протяжки

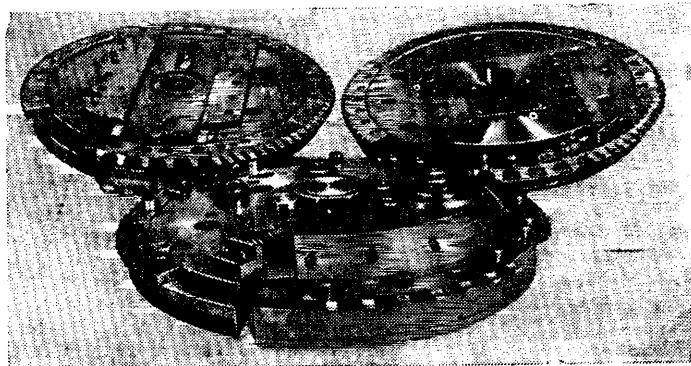


Рис. 1. Круговые протяжки с подвижными элементами для нарезания цилиндрических зубчатых колес

с качающимся подвижным элементом относятся к разряду самоприводных и отличаются от протяжек первого и второго типов повышенной жесткостью подвижного элемента в радиальном направлении, что является одним из определяющих условий точного чистового резания.

Режущая часть этих круговых протяжек выполнена в виде резцовых блоков, которые крепятся по периферии дискообразного корпуса и подразделяются на черновые и чистовые. Режущие зубья черновых резцовых блоков постепенно увеличиваются по высоте от первого до последнего, высота которого равна высоте нарезаемого зуба колеса. Чистовые же блоки имеют одинаковую высоту, но различаются формой профиля. Профиль последнего чистового режущего зуба соответствует профилю нарезаемого колеса. Резцовые блоки изготавливаются из быстрорежущей стали Р6М5К5 или аналогичных сталей. Затылование резцов производится по спирали Архимеда с профилированием боковых сторон по дугам окружностей, заменяющим эвольвенту. Все посадочные размеры корпусов протяжек и резцовых блоков унифицированы с размерами круговых протяжек для нарезания конических колес.

Один из участков периферии корпуса протяжки, составляющий 1/9 его часть, резцовыми блоками не заполняется и используется для деления заготовки на один угловой шаг.

Для изготовления цилиндрических колес данным способом разработана серия зубопротяжных автоматов. Технические характеристики двух из них приведены ниже:

	КСЗ-2	СТ-73
Диаметр обрабатываемого колеса, мм	50—120	80—320
Наибольший нарезаемый модуль, мм	6	6
Наибольшая ширина нарезаемого зубчатого венца, мм	40	50
Диаметр инструмента, мм	550	635
Время одного оборота инструмента, с	2—5	2—5
Число рабочих позиций	2	1
Мощность двигателя главного движения, кВт	17	11
Габаритные размеры, мм	4200×2480×1700	2700×2375×2055
Масса, т	9,5	9

Автомат СТ-73 (рис. 2) оснащен круговыми протяжками с подвижными элементами в виде ползуна, а также круговыми протяжками с качающимся подвижным элементом. Цикл работы станка начинается с ввода заготовки в безрезцовую зону протяжки. Затем круговая протяжка начинает вращаться и последовательно прорезает впадины детали (нарезаемого колеса). В безрезцовой зоне протяжки деталь поворачивается на один угловой шаг. После нарезания последнего зуба протяжка тормозится в безрезцовой зоне и готовая деталь выводится из зоны резания. Обработка одного зуба нарезаемого колеса занимает 3 с. Автомат СТ-73 снабжен автоматическим устройством для загрузки и выгрузки и может быть встроен в автоматическую линию. Применение этого автомата для нарезания цилиндрических прямозубых колес с модулем до 6 мм, наружным диаметром до 320 мм и шириной венца до 50 мм позволяет в 3 раза повысить производительность труда при нарезании зубьев. Одновременно повышается и точность зубчатого венца (на одну — две степени) по ГОСТ 1643—72. Годовой экономический эффект от его внедрения в производство на участке, занятом изготовлением зубчатых колес коробки передач грузового автомобиля ( $m=4,5$  мм, ширина венца 40 мм), составляет 17 тыс. руб.

Процесс охватывающего протягивания осуществляется на вертикальных гидравлических станках, оборудованных устройствами для загрузки и выгрузки деталей. На станках такого

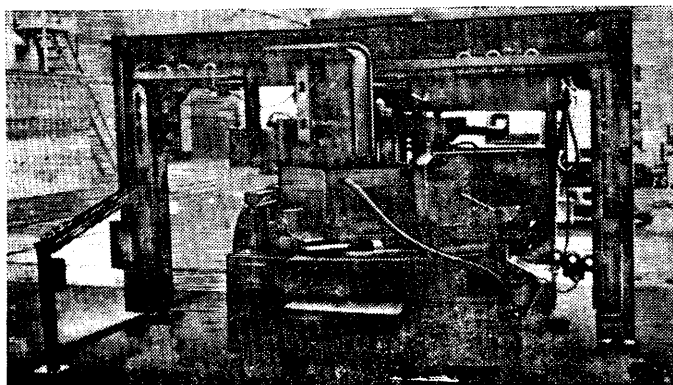
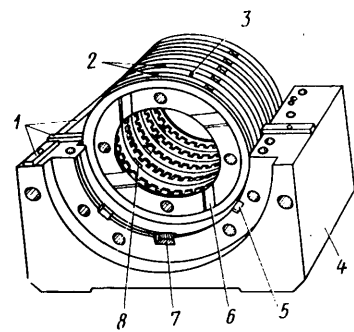


Рис. 2. Зубопротяжной автомат СТ-73, используемый для нарезания цилиндрических колес круговым протягиванием

Рис. 3. Составная часть охватывающей протяжки «пот-брод» для окончательного протягивания с держателем:

1 — центрирующая поверхность держателя; 2 — венцы для нарезки; 3 — направляющие венцы; 4 — половина держателя; 5 — пазы для подвода СОЖ; 6 — пазы для подвода СОЖ на венец; 7 — центрирующая шпонка, используемая при заточке; 8 — направляющие поверхности



типа, выпускаемых фирмами Джeneral Броуч, Нэшл Броуч, Хофман, ось инструмента расположена вертикально, максимальное усилие протягивания составляет не более 500 кН, максимальный ход инструмента — до 1400 мм. Заготовки подаются по направляющим лоткам. Деталь протягивается внутри неподвижной протяжки, и наружный контур обрабатывается полностью за один проход.

Существуют два основных типа протяжек. Протяжка первого типа набирается из отдельных колец, которые закрепляются в корпусе и фиксируются шпонкой; второго типа — выполняется комбинированной, сочетает в себе продольные сегменты (для чернового протягивания), которые изготавливаются из быстрорежущей стали, и работает по принципу прогрессивного протягивания с подачей на полную глубину нарезаемого впадины. Короткая часть (для окончательной обработки) этой протяжки состоит из отдельных колец с внутренним зубчатым венцом (рис. 3). Такая конструкция более проста в изготовлении и имеет повышенную жесткость. Стойкость комбинированной протяжки колеблется в пределах 30—40 тыс. деталей при наибольшем износе по задней поверхности резцов, равном 0,2 мм для продольных сегментов и 0,1 мм — для короткой части. Радиальное биение нарезаемого колеса при этом достигает 0,04 мм, а погрешности профиля не превышает 0,02 мм.

Протягивание наружных зубьев охватывающей протяжкой широкого распространения не получило (из-за трудностей изготовления и большой стоимости инструмента). Практически этот способ применяется только при обработке прямоугольных и эвольвентных шлицев, зубчатых колес с модулем до 2,5 мм, а также колес с пониженной высотой зуба.

Одним из перспективных высокопроизводительных процессов обработки зубьев является черновое нарезание прямозубых и косозубых цилиндрических колес на станках серии «Джи-Трек» фирмы Глисон. Эти станки предназначены для нарезания колес диаметром до 355 мм, минимальным диаметром посадочного отверстия 90 мм и модулем до 6 мм. При нарезании колес пакетом (допускается высота пакета до 190 мм) производительность возрастает в 3—10 раз по сравнению с производительностью на зубофрезерных и зубодолбежных станках. Однако следует иметь в виду, что колеса в этом случае должны быть в виде дисков без выступающей ступицы.

В конструкции станков серии «Джи-Трек» применена так называемая режущая цепь, состоящая из 14 шарнирно-сочлененных звеньев-реек (рис. 4), к которым крепится инструмент, установленный в резцедержателях. В зоне резания инструмент перемещается по прямой, параллельной оси обрабатываемого колеса.

На станке «Джи-Трек-766» каждое звено режущей цепи оснащено шестью многозубыми инструментальными рейками, име-

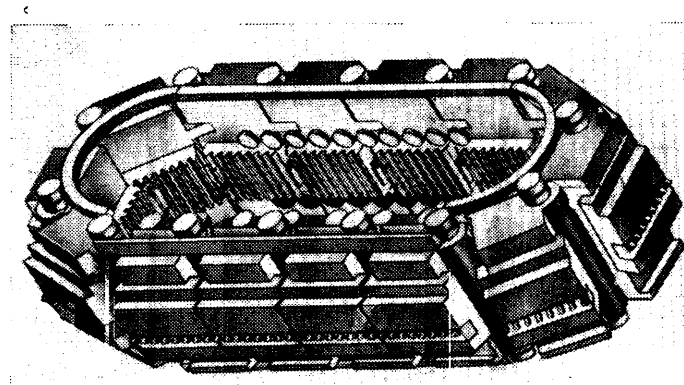


Рис. 4. Инструмент для станков серии «Джи-Трек»

ющими прямоочный профиль, подобный зубу червячной фрезы. Рейки выполнены одинаковыми по форме и смещены одна относительно другой, образуя по периферии цепи винтовую линию с одним заходом.

На данном станке цикл обработки начинается с вращения пакета заготовок колес и движения инструмента-цепи. Режущий инструмент и обрабатываемая деталь вращаются синхронно, так как имеют привод от одного электродвигателя. Инструмент на позицию резания выводится быстро, и врезание на полную глубину обрабатываемого зуба осуществляется за один оборот шпинделя.

При повышенных требованиях к точности изготовления колес применяется вторая модель станка — «Джи-Трек-765». На этом станке используется однорядный инструмент, установленный на несущей цепи и состоящий из 112 отдельных резцов, которые равномерно распределены по восемь штук в каждом резцедержателе. Так же, как и в модели «Джи-Трек-766», здесь применяются режущие зубья с прямоочным профилем. После внедрения режущих зубьев инструмента в заготовку на полную глубину включается движение обката. В результате этого формируется профиль впадины зубьев нарезаемого колеса. Затем инструмент отводится, происходит деление на один угловой шаг и бабка с изделием возвращается в исходное положение.

К недостаткам процесса нарезания зубьев цилиндрических колес на станках «Джи-Трек» фирмы Глисон следует отнести

высокую стоимость станка и инструмента, а также сложность обслуживания и наладки.

Сказанное выше подтверждает, что в настоящее время в области зубонарезания автомобильных шестерен наметилась тенденция применять узкоспециализированные станки высокой производительности, работающие в полностью автоматизированном цикле. Благодаря этому уменьшается станкоемкость зубообработки, легче решаются вопросы комплексной автоматизации технологических процессов, сокращаются производственные площади. Однако следует иметь в виду и то, что стоимость такого оборудования значительно выше стоимости универсального, а экономическая эффективность его применения во многом зависит от программы выпуска зубчатых колес.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Круговое* протягивание цилиндрических колес/. Васильев А. М., Виноградов В. М., Попов Д. И., Елхов П. Е. М.: НИИНавтопром, 1979, 90 с.
2. *Edward A. Huntress. A new way to cut gears.* — *American Machinist*, May 1979, p. 99—101.
3. *Le brochage des dentures exterieurs.* — *Machine Moderne*, 1975, v. 69, № 798, p. 8—11.



## ОНИ НАГРАЖДЕНЫ МЕДАЛЯМИ ВДНХ

**РАЦИОНАЛИЗАТОРСКАЯ** и изобретательская работа на Горьковском автозаводе всегда занимала очень важное место. Так, уже в годы предвоенных пятилеток рабочими, техниками, инженерами завода было внедрено около 34 тыс. предложений, т. е. ежегодно внедрялось около 6 тыс. В годы Великой Отечественной войны эта работа приобрела еще больший размах и четкую направленность. Например, по предложению мастера литейного цеха ковкого чугуна М. П. Луковникова была реконструирована электроплавильная печь, что позволило на 20% повысить ее производительность; технологи М. Г. Маслеников и Н. М. Борисов создали специальную установку для нагрева торсионных валов под закалку с помощью токов промышленной частоты, что позволило в 25 раз сократить производительность нагрева валов.

На новом, более высоком качественном уровне трудятся новаторы Горьковского автозавода в годы послевоенных пятилеток. Все больше и больше их предложений имеют характер изобретений, получают общесоюзное признание. Достаточно сказать, что только в конструкции трех моделей автомобилей ГАЗ использовано 101 изобретение, в том числе в автомобиле ГАЗ-66—32 изобретения, ГАЗ-53А—31 и в ГАЗ-3102 «Волга» — 38 изобретений. Всего же в конструкции и технологии изготовления автомобилей здесь используется более 800 изобретений, многие из которых направлены на механизацию и автоматизацию производства, позволяют увеличить производительность труда, снизить расход металла и энергии. Значительная

их часть выполнена и внедрена в производство совместно со специалистами научно-исследовательских институтов, в том числе НИИТавтопрома. Это полуавтомат для подрезки базовых торцев заготовок зубчатых колес; устройства для накатки зубчатых колес и зажима заготовок при горячем накатывании; способ и прибор контроля неравномерности вращательного движения и кинематической погрешности зубчатых зацеплений; автоматическая формовочная линия тормозных барабанов; новые составы формовочных материалов и разделительных покрытий; автоматическая линия литья по выплавляемым моделям и др. Но еще большая часть — благодаря творческим комплексным бригадам по внедрению предложений рационализаторов в производство и работникам экспериментального цеха отдела новой техники. Так, творческая бригада завода в составе мастера Е. Р. Журавлева, начальника участка П. П. Юдина, технологов М. Я. Крыжнева и О. Е. Горбунова изменила технологический процесс изготовления брызговика переднего крыла автомобиля ГАЗ-66, что позволило сэкономить 42 т металла. Новая конструкция кожуха амортизатора автомобиля ГАЗ-53, разработанная конструктором УКЭР завода В. Н. Успенским в сотрудничестве со специалистами производства кузовов и кабин В. А. Лезиным и В. А. Баландиной, позволила сэкономить 99 т проката черного металла.

Труд новаторов, изобретателей и рационализаторов оценен по достоинству: 13 работникам объединения присвоены звания «Заслуженный изобретатель РСФСР» и «Заслуженный рационализа-

тор РСФСР»; 130 — звание «Лучший рационализатор Горьковской области»; многие (более 450 чел. за последние 10 лет) награждены медалями ВДНХ СССР. Среди награжденных — заслуженный изобретатель РСФСР Е. И. Натанзон — автор 47 изобретений. За разработку двух из них — автоматической линии для изготовления полуосей и автоматической линии для изготовления кольцевых изделий из прутка, которые позволили сэкономить 2500 т черного проката в год и высвободить 18 производственных рабочих, он награжден золотой медалью ВДНХ СССР.

Заслуженный рационализатор РСФСР бригадир слесарей А. В. Золин создал более 50 автоматов, в том числе автомат для обработки вкладышей подшипников двигателя автомобиля, высвободивший 50 рабочих и отмеченный золотой медалью ВДНХ СССР. Такой же награды удостоено изобретение конструктора В. И. Шишкина — устройство для измерения сил и моментов, действующих на колесо автомобиля.

С 1944 г. на заводе трудится заслуженный рационализатор РСФСР бригадир слесарей-инструментальщиков Е. А. Багаев. За это время им подано и внедрено 250 предложений, пять из которых отмечены медалями ВДНХ СССР. Одна из этих работ, автомат для резки пленки, показана на рис. 1.

Серебряными медалями ВДНХ СССР награждены начальник технологического отдела Д. В. Горячий и начальник лаборатории надежности и долговечности кузовов автомобилей Г. И. Захаров, разработавшие и внедрившие в производство кондуктор для сборки и сварки

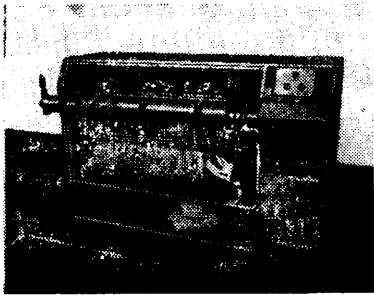


Рис. 1

кузовов легковых автомобилей; руководитель конструкторской группы М. П. Докунин, создавший устройство для накатывания радиальной насечки; начальник конструкторского бюро Л. А. Золотов — автор целой серии изобретений: цангового патрона, позволяющего исключить проворачиваемость детали во время обработки, плавающих тисков, надежно заклинивающих губки тисков после зажима в них обрабатываемой детали, и трехкулачкового клинкового патрона; начальник конструкторского бюро В. М. Кочетков — за разработку пневматического диафрагменного клапана с сервоприводом; начальник конструкторского бюро Е. П. Калинин — за устройство для крепления конца троса; руководитель конструкторской группы Л. Д. Соколов и конструктор Л. А. Пилюгин — за

внедрение межлистовой прокладки для листовой рессоры транспортного средства, повышающей износостойкость и надежность рессор; начальник конструкторского бюро Б. И. Прытков и руководитель группы К. В. Толмачев — за разработку устройства для автоматического контроля размеров деталей с прерывистой поверхностью (например, звездочки дифференциала).

За разработку автомата для контроля герметичности блока цилиндров автомобильного двигателя также серебряной медалью ВДНХ СССР награжден заведующий сектором Горьковского конструкторско-технологического института В. А. Васин, а бронзовыми — конструкторы В. В. Власов, Н. А. Шилохвостов и фрезеровщик В. Е. Широков.

Автомат (рис. 2) предназначен для контроля герметичности всех рабочих полостей блока цилиндров автомобильного двигателя после предварительной механической обработки. Делается это путем измерения перепада давления сжатого воздуха в эталонном объеме и в полости блока цилиндров (перепад регистрируется с помощью дифференциального манометра, работающего со вторичным сигнализирующим прибором). Автомат имеет загрузочную позицию, две позиции контроля герметичности маслоканалов, одну позицию контроля герметичности водяной рубашки и две позиции удаления брака. Годные блоки клеймятся автоматически; так же авто-

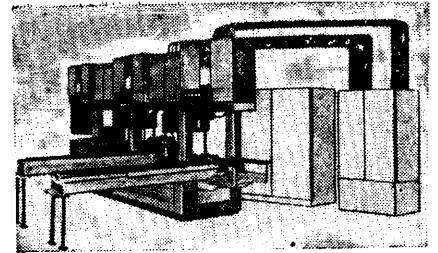


Рис. 2

матически ведется счет как годных, так и бракованных блоков. Передача блоков с позиции на позицию осуществляется одновременно, одним транспортером. Производительность автомата — 80 дет./ч.

Здесь названы лишь некоторые из работ Горьковских автозаводцев, отмеченных наградами ВДНХ СССР. Но и этот краткий перечень свидетельствует о том, что творчество изобретателей и рационализаторов здесь направлено на решение таких главных проблем, как повышение производительности труда, экономия всех видов топлива и энергии, металла, повышение качества и надежности выпускаемой автомобильной техники, т. е. задач, поставленных XXVI съездом КПСС на новую пятилетку.

В. Б. ПАУТОВА

## СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 621.7/9

### СТАНКИ, АВТОМАТЫ, ЛИТЕЙНЫЕ МАШИНЫ

Многопозиционный автомат мод. МА-12 (рис. 1) предназначен для обработки дозирующих каналов в заготовках жиклеров с резьбой и шлицем. Жиклеры подаются из вибробункера поштучно.

#### Техническая характеристика автомата

Производительность, шт/мин	25
Число позиций обработки	12
Объем СОЖ, л	120
Максимальная потребляемая мощность, кВт	3,1
Габаритные размеры, мм	2050×750×1650
Масса, кг	970

Разработчик и изготовитель — Ленинградский карбюраторно-арматурный завод им. Куйбышева.

Агрегатный станок мод. 1АП-488 (рис. 2) предназначен для полной автоматической обработки (отрезки, сверления, резьбонарезания, зенкерования, снятия фасок, фрезерования, накатывания) малогабаритных деталей типа

клемм, осей, валов, малых корпусов и других аналогичных изделий из стали, латуни, алюминия.

Применение станка экономически целесообразно при массовом производстве деталей.

Агрегатирование производится за счет компоновки на станине станка необходимых по технологии узлов: девятипозиционного поворотного стола, силовой головки для сверления отверстия и снятия фасок, резьбонарезной, токарной и отрезной силовых головок, механизма автоматической загрузки и выгрузки.

Рис. 2

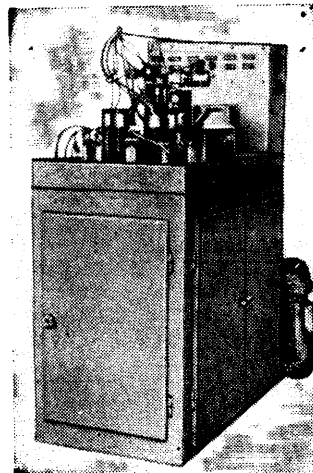


Рис. 1

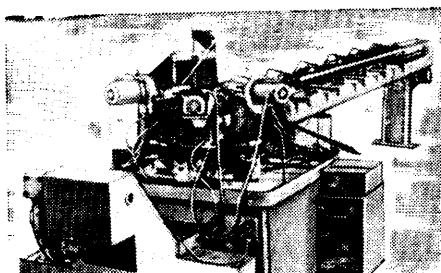
#### Техническая характеристика станка

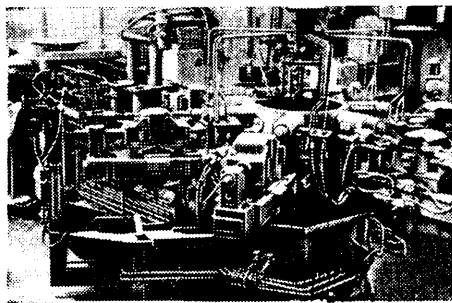
Производительность, дет./мин	до 60
Максимальный обрабатываемый наружный диаметр, мм	10
Диаметр обрабатываемых отверстий, мм:	
при сверлении	до 6
при нарезании резьбы	до М6
Давление в пневмосистеме, МПа	0,6
Число позиций обработки	7
Максимальное число силовых головок, шт.:	
горизонтальных	7
вертикальных	6
Установленная мощность, кВт	15
Габаритные размеры, мм:	
автомата	1250×1500×1800
автомата с устройством для загрузки пруткового материала	3250×1500×1800
Масса (в зависимости от оснастки), кг	900—1500

Разработчик — НИИАвтоприборов, изготовитель — завод «Автоприбор» (г. Владимир).

Автоматическая однопозиционная стержневая пескоструйная машина мод. АС-5120 (рис. 3) предназначена для изготовления стержней в горячих ящиках из быстротвердеющих терморезистивных смесей. Она оснащена пескоструйной головкой, состоящей из рабочего резервуара, внутри которого установлен перфорированный стакан, обтянутый фильтрующей сеткой.

Стержневой ящик выполнен с горизонтальной плоскостью разреза и состоит из неподвижной, устанавливаемой на опорных поверхностях плиты механизма зажима, и подвижной, устанавливаемой на кронштейнах траверсы станины, по-





ловин. Температура нагрева контролируется терморезисторами. Выдаются стержни за пределы автомата в зону разгрузки виловым съемником.

Автомат может работать в следующих режимах: автоматическом непрерывном, автоматическом на один цикл, полуавтоматическом с разделением цикла на две части (наддув — отверждение и выдача стержня — очистка стержневого ящика), ручном.

**Техническая характеристика машины**

Производительность, съёмов/ч . . . . .	60
Максимальные габаритные размеры стержня, мм . . . . .	500×400×160
Габаритные размеры стержневого ящика, мм:	
верхняя половина . . . . .	760×500×40
нижняя половина . . . . .	660×560×200
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа . . . . .	0,4—0,6
Ход подвижной плиты стержневого ящика, мм . . . . .	443

Рис. 3

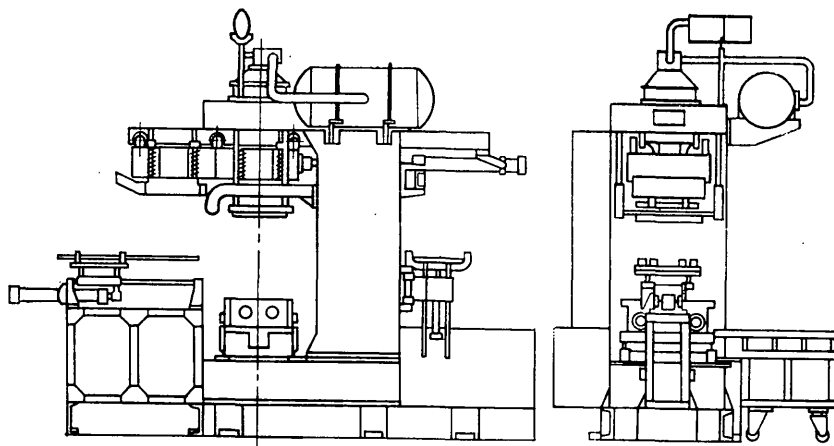


Рис. 4

Установленная мощность, кВт . . . . .	1,5
Габаритные размеры стержневой машины, мм . . . . .	4235×2000×3450
Масса, кг . . . . .	4700

Разработчик и изготовитель — Горьковский автозавод.

Шестипозиционная карусельно-кокильная машина мод. 03-МК (рис. 4) предназначена для литья поршей с нирезистовой вставкой к двигателям грузовых автомобилей ЯМЗ, КамАЗ, МАЗ, БелАЗ и КраЗ, а также тракторов К-701.

**Техническая характеристика машины**

Производительность, дет/ч . . . . .	80
Наружный диаметр поршей, мм . . . . .	до 150
Число кокилей, шт. . . . .	6
Максимальный диаметр вращения, мм . . . . .	4338
Габаритные размеры, мм . . . . .	5470×4156×3150
Масса, кг . . . . .	12000

Разработчик и изготовитель — Заволжский моторный завод им. 50-летия СССР.

**В. Ф. РЖЕВСКИЙ, А. З. БРОДСКИЙ**

## НОВОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 629.113.001.03

### ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ ГАЗ-3102 «ВОЛГА» УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА

**Г**ОРЬКОВСКИЙ автозавод с 1970 г. выпускал простой и надежный в эксплуатации автомобиль среднего класса ГАЗ-24 «Волга», имеющий, как и его предшественники ГАЗ-М1, ГАЗ-20 «Победа» и ГАЗ-21 «Волга», высокую долговечность, хорошую проходимость в условиях несовершенных дорог, приспособленность для работы в условиях низких температур. Однако быстрое развитие автомобилестроения, более высокие требования к экономичности двигателя и токсичности отработавших газов, активной и пассивной безопасности, некоторым другим характеристикам автомобилей стали причиной того, что ГАЗ-24, несмотря на систематическую его модернизацию, по отдельным показателям перестал удовлетворять этим требованиям. Появилась необходимость коренной модернизации автомобиля. Идея ее состояла в том, чтобы сохранить и улучшить технические решения конструкции тех узлов и деталей, которые зарекомендовали себя с положительной стороны, и модернизировать узлы, не отвечающие современным требованиям.

В этой большой работе принимали участие коллективы ряда других заводов и научно-исследовательских институтов. В результате проведенной работы был создан и прошел приемочные испытания автомобиль ГАЗ-3102 «Волга» (см. рисунок).

На этом автомобиле установлен четырехцилиндровый двигатель, в котором использовано открытие, сделанное в

СССР. На основе этого открытия разработан новый форкамерно-факельный способ зажигания, принципиально отличающийся от ранее известных.

Кроме двигателя с новым способом зажигания смеси, на автомобиле ГАЗ-3102 применен и другой конструктивный элемент, снижающий эксплуатационный расход топлива — радиальные шины. Благодаря этому расход топлива оказался на 10—18% меньшим, чем у автомобиля ГАЗ-24. При этом значительно снизился выброс в атмосферу токсичных веществ (окиси углерода, углеводородов, окислов азота): уровень токсичности отработавших газов полностью удовлетворяет нормам, действующим в СССР и за рубежом, а также перспективным нормам, причем удовлетворяет с запасом (по окиси углерода в 4 раза, по окислам азота в 1,9 раза, по углеводородам в 1,4 раза).

В конструкцию автомобиля включен полный комплект элементов активной и пассивной безопасности, предусмотренных отечественными и зарубежными нормами. Кроме большого числа элементов, уже внедренных на автомобиле ГАЗ-24, на новом автомобиле установлены:

- система тормозов с раздельным приводом на передние и задние колеса;
- дисковые тормоза передних колес;
- регулятор давления в задних тормозах, гарантирующий торможение без заноса автомобиля;
- головные фары с галогенными лампами, обладающие большой силой света;

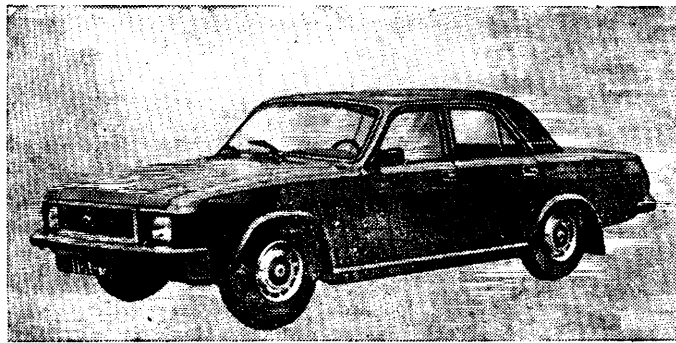
струйная система очистки стекол фар от загрязнений;

- противотуманные задние фонари;
- инерционные ремни безопасности и подголовники на передних сиденьях;
- топливный бак, расположенный в безопасной от ударов зоне (за спинкой заднего сиденья).

В целом автомобиль ГАЗ-3102 соответствует требованиям ГОСТ и требованиям всех Правил ЕЭК ООН по безопасности, распространяющихся на автомобили этого класса.

С целью повышения комфортабельности и удобства пассажиров на автомобиле ГАЗ-3102 улучшена посадка водителя и пассажиров, существенно снижен уровень шума. Эффективная система вентиляции и система отопления с подмешиванием свежего воздуха обеспечивают надлежащий микроклимат в салоне. В комплектацию автомобиля включена магнитола со стереофоническим звучанием. Объем багажника значительно увеличен за счет увеличения его высоты, размещения запасного колеса под полом и переноса топливного бака за спинку заднего сиденья.

Пробег до капитального ремонта автомобиля стал не 300 тыс. км, как у ГАЗ-24, а 350 тыс. км. Ресурс двигателя соответственно увеличился с 200 до 250 тыс. км. Этому способствовала модернизация ряда конструктивных элементов двигателя и автомобиля. В частности, на двигателе усилен блок, коленчатый и распределительный валы и дру-



гне его детали. Гильзы цилиндров закреплены в блоке за верхний фланец, что исключает их деформацию при затяжке гаек крепления головки. На автомобиле значительно увеличена долговечность его коробки передач (увеличены подшипники первичного и вторичного валов, исключена возможность поломки шайб, изменено крепление шестерни привода спидометра), а также передней подвески. В верхних и нижних ее рычагах увеличены размеры резиновых втулок, угол бокового наклона шкворней поворотных кулаков стал равным  $9^\circ$ , угол продольного наклона —  $6^\circ$ , что позволило исключить угловые колебания колес, пятнистый износ шин и повысило устойчивость автомобиля на повороте. Поворотный кулак выполнен теперь задно с рычагом рулевой трапеции; цапфа кулака запрессована в центральную часть кулака и дополнительно приварена.

Задний мост остался тем же, что и у автомобиля ГАЗ-24, за исключением того, что изменилось передаточное число (теперь оно равно 3,9) и применены подшипники более высокого класса.

Как уже упоминалось, тормоза автомобиля ГАЗ-3102 выполнены с отдельным приводом. Они удовлетворяют требованиям отечественных и зарубежных стандартов. Главный тормозной ци-

линдр — типа «тандем» — унифицирован с главным цилиндром автомобиля «Москвич» и закреплен на переднем торце двухкамерного вакуумного усилителя. Передние дисковые тормоза имеют каждый по четыре цилиндра, из них два цилиндра большого диаметра и два малого. Поршни цилиндров поджимают тормозные колодки к дискам, закрепленным на ступице колеса. Дисковые тормоза также унифицированы с тормозами автомобиля «Москвич». Стояночный тормоз действует на задние тормоза. Его привод осуществляется от рычага, установленного между передними сиденьями.

Долговечность кузова автомобиля повышена за счет улучшения его антикоррозийной защиты — заполнены пенополиуретаном и покрываются жидкостью «Тектил» закрытые сечения. Он приобрел современный внешний вид: изменена конфигурация его передней и задней ча-

стей, применены прямоугольные фары увеличенного размера, увеличены размеры передних и задних фонарей. Заново разработан внутренний интерьер, включая панель приборов, сиденья и органы управления. При изготовлении элементов интерьера широко используется упругий пенополиуретан. Изменились, по сравнению с ГАЗ-24, и другие характеристики автомобиля (см. таблицу).

Первая промышленная партия нового легкового автомобиля среднего класса ГАЗ-3102 «Волга» была, как известно, выпущена, в соответствии с обязательствами, принятыми в честь XXVI съезда КПСС, к дню открытия съезда. Серийный выпуск этого автомобиля (со снятием с производства автомобиля ГАЗ-24) начался в дни 50-летнего юбилея со дня пуска Горьковского автозавода.

**Н. А. ЮШМАНОВ**

Показатели	ГАЗ-3102	ГАЗ-24
Число мест	5	5
Масса снаряженного автомобиля, кг	1450	1420
Габаритные размеры, мм	4960×1846×1490	4735×1800×1495
Колесная база, мм	2800	2800
Двигатель:		
тип	Рядный, четырехцилиндровый с форкамерным зажиганием	Рядный, четырехцилиндровый с искровым зажиганием
рабочий объем, л	2,445	2,445
степень сжатия	8,2	8,2
максимальная мощность, кВт при 4500 мин <sup>-1</sup>	77,3	70
Коробка передач	Механическая	Четырехступенчатая
Тормоза колес:		
передних	Дисковые	Барабанные
задних	»	»
Усилитель колес	Вакуумный	Гидروвакуумный
Шины	205/70 P14 радиальные	7.35—14 диагональные
Максимальная скорость, км/ч	150	145
Время разгона от 0 до скорости 100 км/ч, с	16	20
Расход топлива, л/100 км:		
в городе	11,6	13,1
на загородном шоссе	8,8	10,4
Ресурс, км	350000	300000

УДК 621.7/9:621.74

## РОБОТЫ И МАНИПУЛЯТОРЫ В ЛИТЕЙНОМ ЦЕХЕ

**РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ** линейного цеха Дмитровградского автоагрегатного завода им. 50-летия СССР изготовили сбрасыватель для литейной машины CLT 160—10. В комплексе с системой смазки и другими элементами это позволило автоматизировать процесс получения отливок.

Сбрасыватель представляет собой пневматический цилиндр диаметром 50 и ходом штока 500 мм. На конце штока закреплена вилка для сбрасывания отливки. Пневмоцилиндр крепится к верхним направляющим литейной машины. Управляющие сигналы подаются конечными выключателями. Литейная машина раскрывается в два этапа. Сначала после приоткрывания пресс-формы срабатывают выталкиватели и подается команда на воздухораспределитель, управляющий пневмоцилиндром сбрасывателя; шток с вилкой на конце опускается и задерживает отливку вместе с подвижной частью пресс-формы. Затем литейная машина полностью раскрывается, отливка падает и попадает на лоток-весы, которые контролируют удаление отливки из пресс-формы; вилка сбрасывателя возвращается в исходное

положение; подается команда на систему смазки пресс-формы. После смазки и обдува пресс-формы цикл повторяется.

Система смазки состоит из бака для смазочно-охлаждающей жидкости, четырех форсунок, управляющего электромагнитного клапана и трубопровода. К форсункам смазывающе-охлаждающая жидкость подается под давлением сжатого воздуха ( $p=0,5$  МПа).

Внедрение четырех сбрасывателей и системы смазки позволило снизить трудоемкость изготовления деталей на 8 тыс. н-ч, т. е. высвободить трех рабочих. Комплекс получился простым по конструкции и надежным, однако он имеет и недостатки: отливки не замачиваются в антикоррозийной жидкости, при падении на них образуются забоины, сколы. Кроме этого нет пока конвейера для транспортирования стливок от литейной машины в тару.

Этих недостатков лишены разработанные на заводе и внедренные комплексы с автоматическими манипуляторами, предназначенными для извлечения отливок из пресс-форм с последующим замачиванием их в антикоррозийной

жидкости и транспортирования к обрубному прессу или в тару.

Каждый комплекс состоит из системы смазки пресс-формы, транспортера, манипулятора и литейной машины CLT 160.

Реле счета импульсов и два реле времени позволяют в широких пределах регулировать как периодичность смазки, так и ее продолжительность. Смазывающая жидкость распыляется воздухом, поступающим одновременно с жидкостью в форсунки. Она, как и в случае сбрасывателя, подается из бака сжатым воздухом ( $p=0,5$  МПа). Ее расход регулируется двумя воздухораспределителями.

Транспортер предназначен для перемещения отливок из бака с антикоррозийной жидкостью в тару или к обрубному прессу. Его рабочим органом является бесконечная гибкая прорезиненная лента со скребками, установленными через определенный шаг. Опорой рабочей ветви ленты служит лист. Угол наклона транспортера можно менять за счет изменения высоты раздвижной стойки.

Автоматический манипулятор (рис. 1), предназначенный для извлечения от-

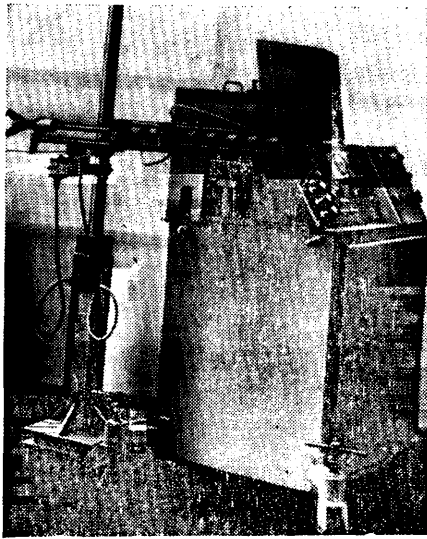


Рис. 1

ливки из пресс-формы и переноса ее в бак с антикоррозийной жидкостью, имеет три степени свободы. Исполнительными механизмами манипулятора являются пневматические цилиндры двустороннего действия, питающиеся от цеховой магистрали через узел подготовки воздуха и блок воздухораспределителей. Краткая техническая характеристика манипулятора приведена ниже. При переключении воздухораспределителя I воздух подается в верхнюю полость пневмоцилиндра 3 и управляющий воздухораспределитель 2, который закрывается и перебрасывает контакты электрического преобразователя 1. Во время движения поршня пневмоцилиндра 3 вниз давление в его нижней полости сохраняется до тех пор, пока поршень не переместится в нижнюю точку цилиндра. В этот момент воздухораспределитель 17 открывается и срабатывает электрический преобразователь 16, который подает команду на воздухораспределитель III, управляющий пневмоцилиндром 5 поперечного перемещения руки манипулятора. По окончании движения поршня цилиндра 5 срабатывает конечный выключатель, подающий команду на воздухораспределитель V, управляющий пневмоцилиндром захвата 18. Затем в работу включается воздухораспределитель 19 и электрический преобразователь 20, который дает команду на воздухораспределитель III. Пневмоцилиндр 5 возвращается в исходное положение. Через конечный выключатель и воздухораспределитель I пневмоцилиндр 3 получает новую команду, и пневмоцилиндр 18 возвращает захват в исходное положение. Далее пневмораспределитель 2 и электрический преобразователь 1 через воздухораспределитель IV заставляют сработать пневмоцилиндр 12 механизма фиксации, а конечный выключатель и воздухораспределитель II — пневмоцилиндр 4 поворота руки манипулятора.

Рабочее положение захвата определяется положением переключателя «Сброс» на панели управления: в одном случае конечный выключатель поворота захвата подает команду на воздухораспределитель I пневмоцилиндра 3, в другом — на воздухораспределитель V пневмоцилиндра 18. По окончании движения захват разжимается.

Все элементы комплекса связаны между собой единой схемой управления,

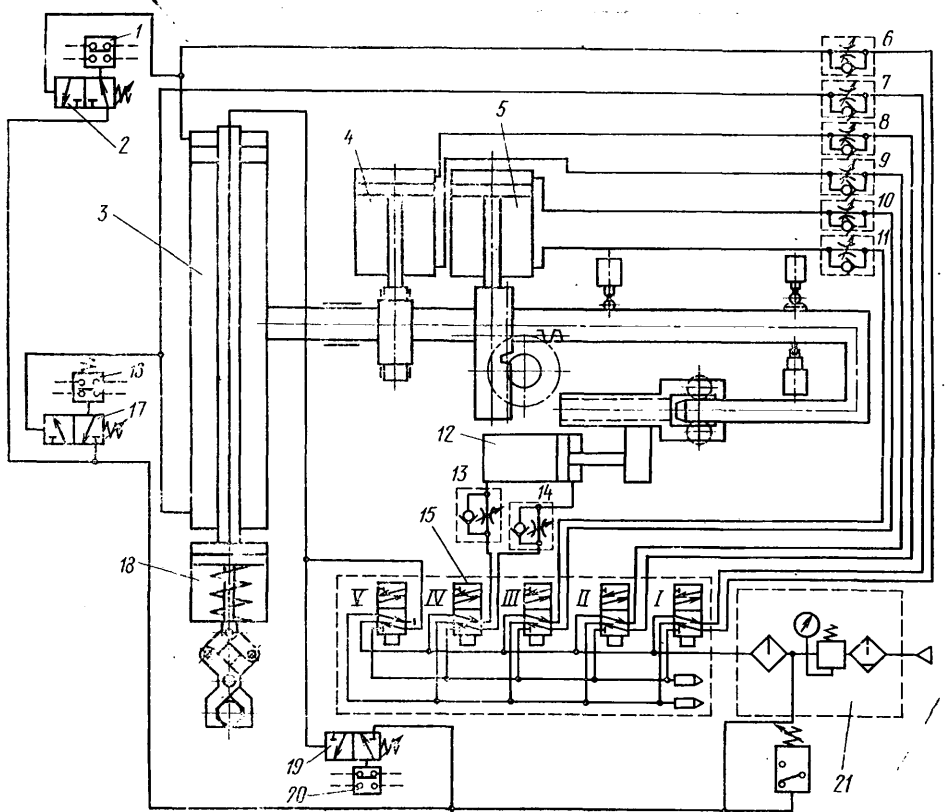


Рис. 2

которая размещена в электрошкафах литейной машины CLT 160 и автоматического манипулятора. Схема управления автоматического манипулятора смонтирована на выдвигаемых пневмо- и электропанелях, что удобно при обслуживании. Комплекс снабжен блокировочными устройствами, которые исключают смыкание пресс-формы при неснятой отливке или нахождении в разъеме пресс-формы манипулятора:

Время цикла, с	8
Время извлечения отливки из рабочей зоны, с	5
Максимальная масса извлекаемой отливки, кг	2,5
Тип привода	Пневматический
Рабочее давление в пневмосети, МПа	0,4—0,6

Число пневмоцилиндров, шт.	5
Ход руки, мм:	
в поперечном направлении	500
в продольном (по отношению к литейной машине) направлении	100
Угол поворота руки в вертикальной плоскости, град	90
Регулирование захвата по высоте, мм	150
Максимальный расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	3
Габаритные размеры (длина, высота, ширина), мм	1035×(1200—1350)×985
Масса манипулятора, кг	470

Рассмотрим схему управления манипулятором. Пять пневмоцилиндров 3, 4, 5, 12, 18 (рис. 2) управляет блок воздухораспределителей 15. Скорости

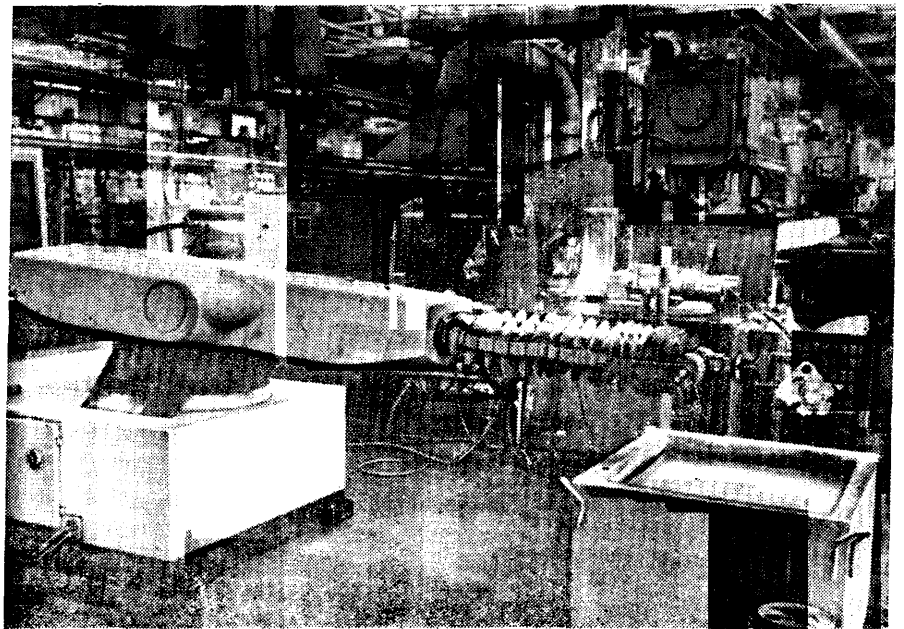


Рис. 3

перемещения пневмоцилиндров регулируется при помощи дросселей 6—11, 13, 14.

Из узла 21 воздух поступает в блок воздухораспределителей.

Комплексы с манипуляторами позволили исключить монотонный физический труд в тяжелых условиях. Кроме того, с внедрением автоматизированных комплексов появилась возможность многостаночного обслуживания, повысилась ритмичность работы оборудования и, следовательно, его производительность. Повысилась также стойкость пресс-форм и качество отливок за счет стабилизации температурного режима. Благодаря внедрению двух автоматизированных комплексов высвобождены два человека при двухсменной работе.

На заводе внедрены также пять литейных комплексов, работающих по схеме: «литейная машина — робот — обрезающий пресс». В комплекс входит промышленный робот «Юнимейт» (США) (рис. 3). Он выполняет следующие работы: извлекает отливки из пресс-формы, транспортирует их в ванну с водой, удаляет жидкость из полостей отливок путем поворота руки вокруг ее оси, переносит и устанавливает отливку в обрубной штамп.

Робот приспособлен для работы в цехах с повышенной температурой 323 К (~50°C). Его система управления

обеспечивает три движения всей руки и два — кисти (шестым является движение схвата). Все движения, кроме схвата, осуществляются по программе (от гидроцилиндров). в следящем режиме. Привод схвата — от пневмоцилиндра. Гидростанция и пульт управления роботом смонтированы в его корпусе. Система управления — позиционная. Объем блока памяти — 180 команд, которые разбиваются либо на три программы по 60 команд, либо на шесть по 30 команд. Все программы хранятся в блоке памяти.

В системе управления роботом предусмотрена возможность связи с внешним технологическим оборудованием. Программирование осуществляется методом обучения. При этом рука робота с помощью пульта ручного управления проводится последовательно через заданные точки рабочей траектории схвата. Во время остановки в каждой заданной точке на пульте ручного управления нажимается кнопка записи координаты этой точки, а также ее порядковый номер. Информация поступает в блок памяти. Туда же вводятся команды на открытие и закрытие схвата, команды в системы управления технологическим оборудованием, сигналы ожидания информации о выполнении команд рабочими органами. В режиме обучения рука робота может двигаться с одной из

двух скоростей, причем меньшая из них используется при подводе кисти к задачной позиции для съема или установки отливки и для проверки записанной программы.

Техническая характеристика работа приведена ниже:

Перемещение руки мм:	
радиальное . . . . .	1067
по вертикали . . . . .	80—2300
Угол поворота, град:	
руки вокруг горизонтальной оси . . . . .	180
кисти руки в вертикальной плоскости . . . . .	220
Скорость линейного перемещения, мм/с:	
радиального . . . . .	762
вертикального . . . . .	1270
Скорость поворота, град/с:	
руки . . . . .	110
кисти руки . . . . .	110
Точность отработки по каждой координате, мм	±1,27...
Грузоподъемность (кг) при рабочей скорости:	
пониженной . . . . .	34
нормальной . . . . .	11,3
Зажимное усилие (кН), на конце схвата длиной 100 мм	130
Потребляемая мощность, кВт	11,5
Срок службы, ч . . . . .	40000
Габаритные размеры, мм	1520×1370×1590
Масса робота, кг . . . . .	590

Внедрение пяти комплексов на базе промышленных роботов «Юнимейт» позволило высвободить 20 рабочих-литейщиков при трехсменной работе.

А. А. БЕЛЯЕВ

## НОВОСТИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 621.7.9

### НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ

#### Соединение разнородных материалов сваркой трением

**Д**ЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ допустимых вариаций параметров режима сварки при соединении разнородных материалов в Англии проведены исследования с использованием машины для сварки трением (мощность 8 кВт). Шпиндель машины имеет привод от гидродвигателя с изменяющимся перемещением осевого поршня, что обеспечивает большой диапазон скоростей привода. Максимальный вращающий момент двигателя зависит только от давления жидкости. Благодаря гидродвигателю исключается поломка деталей вследствие жесткой механической связи; при необходимости можно быстро остановить двигатель, используя гидроторможение; появляется возможность реверсирования. Частота вращения шпинделя машины до 5000 мин<sup>-1</sup>. Регулирование редукционного клапана позволяет изменить осевое давление при напоре свариваемых деталей (давление в головке цилиндра 0,3—15 МПа) и осевое давление на стадии проковки. После сварки образцы диаметром 10 мм и длиной 39 мм из алюминия и низкоуглеродистой стали обрабатывали до шероховатости Ra=1,2 мкм, а образцы из низкоуглеродистой стали — до Ra=2,5 мкм. Перед сваркой образцы обезжировали ацетоном.

В месте соединения двух разнородных материалов наблюдались ячеистая структура, обычно характерная для вязкого излома, структура исходной низкоуглеродистой стали и интерметаллическое соединение FeAl<sub>3</sub>.

При испытаниях повреждения возникают на поверхности контакта Al и

FeAl<sub>3</sub>. Оптимальные швы получают в начальный момент образования FeAl<sub>3</sub>, т. е. появление этого соединения свидетельствует об оптимальной взаимной диффузии двух разнородных металлов. Установлено также, что подготовка поверхности более твердопо из соединяемых металлов является очень важным фактором, который влияет на режим сварки.

Welding and Metal Fabrication, май 1980, № 4, с. 249—251.

#### Неразрушающие испытания толщины азотированного слоя

Исследования показали целесообразность дифференцированного применения того или иного способа неразрушающего контроля азотированных слоев различной толщины.

Для азотированных слоев экстремально низкой толщины (до 40 мкм) практически без зоны соединений, характерных для быстрорежущих сталей после кратковременного газового азотирования, наиболее пригодным оказался метод контактного измерения термических напряжений.

Наибольший практический интерес представляет измерение слоев средней толщины (до 1 мм). Измерялись образцы из стали 30CrMo9, азотированные в потоке аммиака при 773—803К с выдержкой до 72 ч. Оптимальными способами контроля таких слоев являются токовихревой и ультразвуковой. Испытания токовихревым способом производились на приборах различной конструкции с частотой 30 Гц — 1 МГц. Наиболее приемлемыми с точки зрения чувствительности, разрешающей способности,

корреляции и разброса оказались диапазоны от 30 до 100 Гц. На 30 образцах различных садок были проведены испытания при частоте тока 70 Гц и фазовом угле 25°. Результаты показали приблизительно параболическую зависимость между интенсивностью сигнала и толщиной азотированного слоя и линейную зависимость при измерении толщин зоны соединений. Статистическая оценка первой зависимости позволила определить коэффициент корреляции (0,97) и погрешность измерения (±0,1 мм), вторая зависимость установила коэффициент корреляции 0,94 и погрешность измерения ±10 мкм.

Азотированные слои большой толщины образовались на образцах из жаропрочных материалов (типа 13CrMo4), обработанных в потоке осушенного аммиака при 773±5 К за время до 1000 ч. Наиболее пригодным для их оценки оказался способ измерения силы магнитного притяжения, преимущество которого по сравнению с токовихревым методом состоит в его нечувствительности к микротрещинам, возникающим в таких слоях. Отмечается относительно высокая точность измерения азотированных слоев любой толщины, объясняемая, вероятно, незначительным различием физических свойств основы и азотсодержащего слоя.

Развитие методов неразрушающего контроля толщины азотированных слоев связано с проведением фундаментальных исследований физических свойств слоев в целях развития новых эффективных способов испытаний, с повышением уровня использования содержащейся в сигнале информации (верх-



ний диапазон частот и фазовый угол при токовихревом методе, частотный, фазовый и реверберационный анализы при ультразвуковом методе), а также с исследованием и минимизацией погрешностей технологии и измерительной техники.

Neue Hütte, апрель 1980, № 4, с. 134—137.

**Станок для наружного протягивания крышек коренных подшипников колечатых валов четырехцилиндровых рядных автомобильных двигателей**

Станок RAW 40×4000×500 выпускается фирмой Kurt Hofmann GmbH (ФРГ) и отвечает требованиям стандарта ФРГ DIN 55142.

Работа станка заключается в следующем. Комплект крышек подается автоматическим загрузочным устройством на предварительную позицию, где захватывается рабочей кареткой, длина хода которой 4000 мм. Каретка передает крышки на позицию обработки, расположенную в средней части станка. После этого совершается рабочий ход протяжки. Обработанные детали переводятся кареткой на позицию разгрузки, где они захватываются разгрузочным устройством, подобным загрузочному.

Главный привод станка состоит из серводвигателя постоянного тока с системой тиристорного управления, червячной передачи, ведущей шестерни и зубчатой рейки. Зажимные приспособления — гидравлические. Станок может подключаться к централизованной системе подачи СОЖ и отвода стружки.

Продолжительность рабочего такта составляет 36 с. Скорость резания при протягивании 25 м/мин; номинальное усилие при протягивании 400 кН; скорость обратного хода — до 40 м/мин; ширина рабочей каретки 500 мм. Общая мощность системы привода — около 125 кВт.

Werkstattstechnik, июнь 1980, № 6, с. 421.

**Новый зубофрезерный станок фирмы Gleason**

На Международной выставке станков «MACH-80» фирма Gleason показала новый станок типа G-Plate, предназначенный для нарезания зубьев на геликоидальных конических и гипоидных зубчатых колесах, а также на ведущих зубчатых колесах для пружинных автомобилей, тракторов и др. На станке модели 641 G-Plate за одну установку можно производить полное нарезание зубьев на конических и гипоидных ведущих зубчатых колесах диаметром до 406 мм, а на станке модели 601 — на зубчатых колесах Formate диаметром до 267 мм.

Для повышения жесткости станка модели 601 два его шпинделя наклонены под углом 45°, что обеспечивает высокие точность и качество обработки. Зажимные приспособления шпинделя во время операции нарезания зубьев позволяют производить автоматическое деление заготовок. Время деления составляет 0,2 с. Шпиндель установлен в гидростатических подшипниках.

Machinery and Production Engineering, апрель 1980, т. 136, № 3508, с. 138.

**Станок для хонингования отверстий блоков цилиндров автомобилей**

На Международной выставке станков «MACH-80» в Бирмингеме фирмой Wgaxhall Trades (Англия) демонстрировался автоматический одношпиндельный станок Citroën RV360, предназначенный

для хонингования отверстий блоков цилиндров. Диаметр отверстий 79 мм; точность обработки — до 0,01 мм; время цикла 0,42 мин; максимальная некруглость 0,02 мм. Привод шпинделя станка осуществляется от двигателя постоянного тока мощностью 6,5 кВт с частотой вращения вала 520 мин<sup>-1</sup>. Подача головки шпинделя производится с помощью гидроцилиндра с сервоклапаном. Загрузка, позиционирование и разгрузка обеспечиваются конвейерной системой.

Станок имеет программное управление и регулирование дозированной подачи хона, которые осуществляются с помощью микропроцессора и шагового двигателя с шагом винта 8 мм.

Станок разработан фирмой PSA Peugeot — Citroën.

Machinery and Production Engineering, апрель 1980, т. 136, № 3508, с. 90.

**Машины для электронно-лучевой сварки**

Электронно-лучевой метод сварки, отличается высокими технико-экономическими показателями, точностью, минимальными потерями материала, прочностью шва, высокой скоростью, малыми зонами термического влияния и минимальными поводками. Электронный луч может сваривать материалы с высокой температурой плавления. Сварочная техника обеспечивает значительную экономию: сложные узлы, которые приходится изготавливать цельными путем резания или обработкой давлением, можно расчленивать на несколько недорогих в изготовлении частей и сварить в готовый узел. Кроме этого, детали, обычно изготавливаемые из дорогостоящего материала, можно составить так, чтобы этот материал применялся лишь на тех участках, где это технически необходимо, для прочих же частей выбираются детали из сравнительно дешевого материала.

Электронно-лучевая сварочная машина состоит из электронно-лучевой пушки с источником энергии, приспособления для крепления и перемещения детали, рабочей камеры с системой откачки, а также приборов для управления, регулирования и установки луча.

Например, фирма Steigerwald Strahltechnik GmbH выпускает следующие типы машин: камерные (для мелкосерийного производства и опытно-конструкторских работ, с объемом камер 0,6—60,0 м<sup>3</sup>); настольные, пригодные для средне- и крупносерийного производства (их производительность для малых деталей достигает 2000 шт. за восьмичасовую смену), и машины, предназначенные для поточных линий, например, для изготовления биметаллических полос со скоростью до 20 м/мин.

Методом электронно-лучевой сварки изготавливают втулки из прутка цементной стали диаметром 56 мм. При этом обтачивают только часть втулки со сложным профилем и сваривают ее с прутковым прокатом. Шестерни синхронизатора из прутка цементной стали диаметром около 85 мм сваривают из двух частей электронным лучом. Водило планетарной передачи диаметром 300 мм также изготавливают из двух частей — внутреннюю часть из улучшенной стали, а колесо из цементной.

С помощью электронного луча можно сваривать стыки в недоступных местах. Оборудование, разработанное английской и бельгийской фирмами, имеет производительность свыше 300 шесте-

ренных узлов в неделю. Глубина провара при среднем напряжении 60 кВ достигает 20 мм. Данный метод позволяет работать с меньшими допусками, чем при других способах сварки, поэтому для получения требуемой точности после сварки производится только финишная обработка узлов.

Оборудование фирмы Togvas позволяет проводить термическую и механическую обработку вала до приварки шестерен, что более экономично по сравнению с обработкой всего сваренного узла. Установка электронно-лучевой сварки снабжена пушкой мощностью 8 кВт с ускоряющим напряжением 60 кВ и полуавтоматической ротационной системой загрузки. Программирование производится с помощью сменных перфокарт и обеспечивает автоматическую последовательность операций — предварительный подогрев, прихватку, сварку и послосварочные операции. Перфокарты устанавливаются в специальное печатающее устройство, затем в машину.

Электронно-лучевая сварка обеспечивает производство более бесшумных и гладких шестерен, а также экономии металла. При этом упрощается механическая обработка, а в некоторых случаях после сварки не нужна термообработка. В результате коробка передач получается более компактной.

Машина типа Vladi 27 фирмы Techmeta SA (Франция) снабжена двумя пушками, что позволяет одновременно выполнять два шва для уравнивания напряжений в биметаллических полосах. Полосы подготавливаются к сварке вне сварочной камеры. После очистки они проходят ряд динамических затворов с прогрессивно уменьшающимся давлением, затем поступают в вакуумную камеру.

Камера сварки снабжена устройством для перемещения и выравнивания полос. Мощность 6 кВт при напряжении 70 кВ подводится либо к одной пушке, либо к обеим. Положение двух электронных лучей можно регулировать посредством механического перемещения пушек в вакууме или магнитного отклонения с точностью 0,02 мм. Каждая пушка снабжена оптическим устройством, которое передает картину сварки на телеэкран. Предусмотрена оптическая система (патент фирмы Techmeta) определения позиции сварного шва. Скорость сварки может изменяться в пределах 2—12 м/мин в зависимости от толщины полос (например, при толщине 1 мм возможна скорость 12 м/мин). Имеются устройства для размотки полосы перед сваркой и сматывание сваренной полосы. Наибольшая масса рулона до и после сварки 350 кг, ширина сварного шва 0,15—0,20 мм, толщина полос 0,3—3,0 мм, ширина до 100 мм.

В машине Vladi-27 применены электронно-лучевые пушки триодного типа Essen-28, предусмотрены системы откачки для каждого затвора и для вакуумной камеры. На данном оборудовании могут свариваться такие материалы, как сталь, инвар, медь, серебро, магнитные и немагнитные сплавы (возможны такие комбинации, как быстрорежущая сталь с другим сортом стали, нержавеющая сталь с инваром, сталь с медью, медь с серебром, магнитный сплав с немагнитным и др.).

Перспектив фирмы Techmeta SA (Франция); Welding and Metal Fabrication, май, 1980, с. 227.

## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВНУТРЕННИЙ ВЫИГРЫШНЫЙ ЗАЕМ 1982 г.

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

Облигации займа свободно продаются и покупаются сберегательными кассами.

Облигации займа выпущены достоинством в 50 и 25 руб. Облигация достоинством в 25 руб. является половиной пятидесятирублевой облигации. По облигациям займа доход выплачивается в форме выигрышей.

Выигрыши по займу установлены в размере 10.000, 5.000, 2.500, 1.000, 500, 250 и 100 руб. на пятидесятирублевую облигацию, включая нарицательную стоимость облигации (по облигациям достоинством в 25 руб. выплачивается половина выигрыша).

Владелец выигрыша в 10.000 руб. имеет право на внеочередную покупку автомобиля «Волга» или легкового автомобиля того же класса, а выигрыша в 5.000 руб. — автомобиля другой марки классом ниже. Разница между стоимостью автомобиля и суммой выигрыша вносится владельцем выигравшей облигации.

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

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

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

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

Находящиеся в настоящее время у населения облигации Государственного 3%-ного внутреннего выигрышного займа 1966 г. по-прежнему свободно покупаются сберегательными кассами и участвуют в тиражах выигрышей, которые будут проводиться до истечения срока займа (до 1 июля 1986 г.)

Облигации Государственного внутреннего выигрышного займа 1982 г. являются удобной и выгодной формой хранения денежных сбережений населения.

## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В редакцию журнала «Автомобильная промышленность» поступают письма специалистов, в которых они просят сообщить адреса книжных магазинов, распространяющих литературу издательства «Машиностроение»

Сообщаем эти адреса.

### РСФСР

- 241000, Брянск, ул. Комсомольская, 12, магазин № 5.  
400066, Волгоград, ул. Дзержинского, 5, магазин № 2 «Машиностроение».  
603057, Гооький, пр. Ленина, 3, магазин № 24 «Научно-техническая литература».  
191025, Ленинград, Пушкинская ул., 4, магазин № 5 «Техническая книга».  
103031, Москва, ул. Петровка, 15, магазин № 8 «Техника».  
614000, Пермь, Комсомольский пр., 51, магазин № 12 «Научно-техническая литература».  
620014, Свердловск, ул. Малышева, 31, магазин № 8 «Техническая книга».  
445000, Тольятти, Куйбышевская обл., ул. Мира, 73, магазин № 1.

### Украинская ССР

- 341000, Жданов, пр. Ленина, 23, магазин № 31.  
252001, Киев, ул. Ленина, 39, магазин № 1 «Научно-техническая книга».  
343900, Краматорск, Донецкая обл., пр. Мира, 7, магазин № 240.  
310012, Харьков, ул. Свердлова, 17, магазин № 1 «Научно-техническая литература».

### Белорусская ССР

- 220005, Минск, пр. Ленина, 48, магазин № 13.

### Казахская ССР

- 480000, Алма-Ата, ул. Гоголя, 109, магазин «Прогресс».  
470000, Караганда, ул. Нуркена Абдирова, 22, магазин «Знание».  
637000, Павлодар, ул. Ленина, 103, магазин № 1.  
473000, Целиноград, ул. Мира, 52, магазин «Техническая книга».

### Узбекская ССР

- 700000, Ташкент, Привокзальная пл., 12, магазин № 4.

В перечисленных магазинах можно не только купить, но и оформить предварительный заказ на нужные книги, а также дать поручение выслать имеющиеся в наличии книги в любой населенный пункт Советского Союза.

Издательство «Машиностроение»