

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



11 / 1985

СОДЕРЖАНИЕ

Новый отряд лауреатов премии Советских профсоюзов имени А. Х. Бусыгина . . . 1

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- А. Д. Чудаков, Д. Д. Щетинин — Гибкие производственные системы 4
А. П. Аксенов, Г. Б. Кац, В. И. Козырев, В. А. Соболев — Повышение эффективности обслуживания технологического оборудования 7

ДВИГАТЕЛИ

- В. И. Андреев — Современные бензиновые двигатели с турбонаддувом 8
Б. С. Стефановский, А. Т. Реппих, А. С. Черничко — Подогрев топливоздуш-
ной смеси во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя 10
Ю. М. Пчелкин, В. Л. Иванов, К. Л. Шмидт, В. М. Костюков, В. И. Лукьянов — Га-
зотурбинный двигатель с повышенной топливной экономичностью 11
В. Ф. Каменев — Унификация карбюраторов двигателей легковых автомобилей 12

АВТОМОБИЛИ

- В. А. Петрушов — Оценка аэродинамических качеств и сопротивлений качению
автомобиля в дорожных условиях 14
Ю. А. Степанов — Бесступенчатая коробка передач 20
Н. А. Сидоров, В. В. Вовк, А. В. Вовк, В. В. Геращенко — Преобразователи частоты
вращения для систем управления трансмиссией автомобиля 22

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

- Б. С. Антропов, В. П. Тимашев — Износ двигателя при разгерметизации впускно-
го тракта 23
В. И. Ермаков — Простой способ восстановления деталей 24

ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ

- О. В. Леснова, А. А. Красулина, С. В. Салтанов — Ферромагнитный входной контроль 25
В. М. Дегтярь, З. И. Сольцов, Л. А. Шиманский — Вариант адаптации работа в
окрасочном производстве 26
Г. Л. Буренков, Т. П. Павленко, А. М. Пикуза, А. И. Райченко — Электрическое спе-
кание пористых и антифрикционных материалов 27
В. К. Черкасс, И. И. Никитенко, А. И. Щеглюк, Т. И. Левчич — Новый метод улав-
ливания гальванического раствора 28
А. Г. Куценок, М. А. Курочкина, Б. С. Красавин, М. Д. Молчанов, Б. И. Пчелин,
В. А. Шеламов, Р. П. Фатина — Опыт применения сплавов типа АК9М2 29

ИНФОРМАЦИЯ

- НА ВДНХ СССР
Автотранспортные средства «Урал» 30
Новые фильтрующие элементы 31
Оборудование для нужд отрасли
Автоматы и полуавтоматы 32
С. С. Эпштейн, А. С. Трифонов, Ю. А. Смолов, А. А. Мандельштам — Универ-
сальный измеритель угла опережения зажигания автомобильных двигателей
с искровым зажиганием 33
За рубежом
И. А. Балабаева — Автопоезда повышенной вместимости 35
В. Г. Тарakanов — Легковой автомобиль «Мерседес — Бенц» W124 37

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- И. Т. Арбузов — Рецензия на книгу Власова Б. В. и Каца Г. Б. «Экономика массо-
вого машиностроения» 39
Рефераты депонированных статей 40

На 1-й стр. обложки — автомобиль ВАЗ-2121 «Нива»

Главный редактор А. П. БОРЗУНОВ

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев,
К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов,
Ю. А. Кунеев, И. С. Лунев, А. А. Невелев, И. В. Орлов, А. Н. Островцев,
А. Д. Просвирнин, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, С. М. Степашкин, А. И. Титков,
Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с 1930 года
Москва · Машиностроение

11 / 1985

НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС

УДК 331.386:629.113

Новый отряд лауреатов премии Советских профсоюзов имени А. Х. Бусыгина

П. Ф. ЦВЕТКОВ

Минавтопром

ВЫСОКИМ подъемом политической и трудовой активности отметили трудящиеся автомобильной промышленности 50-летие стахановского движения. За девять месяцев 1985 г. автомобильная промышленность успешно справилась с выполнением важнейших показателей плана.

Так, план по объему реализуемой продукции выполнен на 101,8%, сверх плана реализовано продукции на 277 млн. руб., дополнительно выпущено много автомобилей, на 16 млн. руб. запасных частей к ним на 4,3 млн. руб. товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения. Перевыполнены задания по поставкам автомобильной техники и запасных частей для сельского хозяйства. План по производительности труда выполнен на 101,3% — с ростом против девяти месяцев 1984 г. на 4,8%. Получено 89 млн. руб. прибыли сверх плана.

Устойчиво работали и успешно выполнили плановые задания и социалистические обязательства производственные объединения «ЗИЛ», АвтоВАЗ, БелавтоМАЗ, КамАЗ, АвтоКрАЗ, «Москвич», «АвтоЗАЗ», «Дизельаппаратура» и заводы Борисовский автотракторного электрооборудования имени 60-летия Великого Октября, Алтайский тракторного электрооборудования, Минский мотоциклетный и велосипедный, Мытищинский машиностроитель-

ный, Четвертый и Одиннадцатый подшипниковые и др.

Огромной силой повышения творческой инициативы и трудовой активности трудящихся стало социалистическое соревнование, в котором участвует свыше 95% тружеников объединений, предприятий и организаций отрасли.

За выдающиеся успехи, достигнутые в выполнении производственных заданий и социалистических обязательств, обеспечение досрочного выполнения плановых заданий XI пятилетки, активное участие в общественной жизни и в связи с 50-летием стахановского движения и Днем машиностроителя Министерство автомобильной промышленности и ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения присудили премию советских профсоюзов имени А. Х. Бусыгина за 1985 г. с вручением Диплома и денежной премии ряду работников предприятий отрасли: Алехину Ивану Григорьевичу — токарю Уральского автозавода; Аузинь Валие Яновне — сверловщице завода микроавтобусов «РАФ» имени XXV съезда КПСС, г. Елгава; Виноградову Михаилу Михайловичу — токарю Ярославского завода топливной аппаратуры; Дегтяревой Марии Евдокимовне — штамповщице Второго государственного

подшипникового завода; Иудину Дмитрию Александровичу — слесарю Владимирского производственного объединения «Автоприбор»; Перевезенцову Михаилу Петровичу — бригадиру токарей ремонтно-инструментального завода Камского объединения по производству большегрузных автомобилей; Ремешеву Анатолию Леонтьевичу — наладчику Пятнадцатого государственного подшипникового завода; Рудкевичу Марьяну Чеславовичу — слесарю Минского автозавода; Козленкову Петру Александровичу — кузнецу-штамповщику Борисовского завода «Автогидроусилитель» имени XXV съезда КПСС; Кошель Нине Ивановне — кузнецу-штамповщику Горьковского автозавода; Куницыну Евгению Вячеславовичу — формовщику Московского автозавода имени И. А. Лихачева; Липке Александру Никитовичу — слесарю Кременчугского автозавода имени 50-летия Советской Украины; Малахову Николаю Алексеевичу — бригадиру слесарей Мытищинского машиностроительного завода; Манашикову Александру Николаевичу — бригадиру наладчиков Шестнадцатого государственного подшипникового завода; Мысовскому Анатолию Николаевичу — токарю троллейбусного завода имени Урицкого, г. Энгельс; Неплюеву Виктору Николаевичу — слесарю-ремонтнику Волжского автозавода имени 50-летия СССР; Петрушеву Юрию Викторовичу — слесарю-ремонтнику Десятого государственного подшипникового завода; Фатеевой Валентине Мироновне — бригадиру намотчиков Алтайского завода тракторного электрооборудования; Чапрану Петру Юрьевичу — слесарю-ремонтнику Львовского мотозавода; Чуприкову Владимиру Николаевичу — термисту завода по производству автосамосвалов, г. Саранск.

Таким образом, в ряды тружеников, удостоенных премии зачинателя стахановского движения в машиностроении кузнеца-штамповщика с Горьковского автозавода, влился новый большой отряд его последователей. Все это люди, любящие свое дело, всегда находящиеся в поиске.

Так, кузнец-штамповщица Горьковского автозавода Нина Ивановна Кошель — ударник коммунистического труда, соревнуется по личному плану повышения эффективности и качества работы, выполняет норму выработки на 134%, пятилетнее задание выполнила 15 марта 1985 г.

Бригада, в которой работает Н. И. Кошель, является инициатором социалистического соревнования в честь 50-летия стахановского движения и XXVII съезда КПСС, зачинателем соревнования под девизом: «Наивысшую производительность труда с наименьшими затратами на каждом рабочем месте!» Делом отвечая на призыв партии — обеспечить дополнительное снижение себестоимости продукции, коллектив бригады обязался отработать в 1985 г. три дня на сэкономленных энергоресурсах и инструменте.

С начала пятилетки бригада выдала продукции более чем на 100 тыс. руб., досрочно выполнила свои обязательства. К 40-летию Победы в Великой Отечественной войне производительность труда в ней возросла на 6%, достигнута экономия по себестоимости продукции на 2600 руб. при обязательстве 2 тыс. руб.

Куницын Евгений Вячеславович, формовщик Московского автозавода имени И. А. Лихачева, задание XI пятилетки выполнил досрочно, к 25 декабря 1984 г., оформив свёрхплановой продук-

ции на сумму 6 тыс. руб., освоил все самые сложные операции.

Виктор Николаевич Неплюев работает на Волжском автозаводе с 1971 г. слесарем-ремонтником, стал высококвалифицированным специалистом. В 1974 г. его назначают бригадиром, где особенно четко раскрылись его организаторские способности и деловые качества. Он — активный рационализатор (за 1982—1985 гг. подал 64 рационализаторских предложения, 24 из них внедрены с экономическим эффектом 16 тыс. руб., вовлекает в эту работу своих товарищей по труду: из 42 членов вверенной ему бригады 37 стали рационализаторами. Виктор Николаевич — один из лучших наставников молодежи: своим учителем называют его такие высококвалифицированные рабочие цеха, как В. С. Комиссаров, А. В. Чернов, В. П. Никитюк и многие другие. Требовательность к себе и подчиненным, настойчивость в достижении поставленных целей, непримиримость к нарушителям трудовой и общественной дисциплины снискали ему уважение и заслуженный авторитет.

Марьян Чеславович Рудкевич начал свою трудовую деятельность на Минском автозаводе в 1970 г. учеником клепальщика, а сейчас он — слесарь механосборочных работ, бригадир. За время работы в совершенстве овладел смежными профессиями: газорезчика, электросварщика, наладчика. Сочетая работу с учебой, в 1977 г. успешно закончил Минский автомеханический техникум, на заводе проявил себя как добросовестный и квалифицированный рабочий. Сменные задания выполняет на 125—130% при отличном качестве работы. Своей профессии обучил троих рабочих.

С 1978 г. он возглавляет комплексную сквозную бригаду заготовительного участка, которая успешно трудится по единому наряду с оплатой по конечным результатам и распределением общей заработной платы с учетом коэффициентов трудового участия. В 1981 г. бригада, которую возглавляет Марьян Чеславович, выступила с инициативой — задание каждого года пятилетки выполнять меньшей численностью работающих. С тех пор численность бригады уменьшилась с 42 до 37 чел., а объем выполняемых ею работ значительно увеличился. Эту инициативу поддержали 740 бригад производственного объединения БелавтоМАЗ, в том числе 448 коллективов Минского автозавода.

Юрий Викторович Петрушев работает на ГПЗ-10 в шлифовально-сборочном цехе слесарем-ремонтником VI разряда. Специалист высокой квалификации, он в совершенстве владеет своей профессией. Сменное задание выполняет на 120—130%, показывая образцы высокопроизводительного и высококачественного труда. Ударник коммунистического труда Ю. В. Петрушев по праву заслужил авторитет лучшего рабочего. По его инициативе в цехе произведена модернизация станков с целью одновременного шлифования бортов и беговой дорожки, колец подшипников. Экономический эффект только от одного предложения составил 5 тыс. руб. Кроме того, им совместно с технологами цеха внедрена операция притупления кромок на станках в автоматическом режиме, изменена конструкция корпуса выталкивателя для станка мод. 50-07-101 с экономическим эффектом 4,2 тыс. руб. Только за 1984 г. экономический эффект от внедренных им рационализаторских предложений составил 5,1 тыс. руб., а за все время его работы на заводе — 56 тыс. руб.

Имя Ю. В. Петрушева неразрывно связано с развитием социалистического соревнования за эффективность производства и качество продукции, движения «Работать без отстающих». Например, в дни работы XXVI съезда КПСС он выступил с инициативой по досрочному, к 115-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина, выполнению заданий XI пятилетки. Свои высокие социалистические обязательства он с честью выполняет: в настоящее время трудится в счет марта 1986 г.

Бригадир слесарей Николай Алексеевич Малахов работает на Мытищинском машиностроительном заводе вот уже почти 30 лет и по праву считается одним из лучших передовиков производства. Он отлично освоил профессию слесаря, выполняет самые сложные операции с отличным качеством продукции, в совершенстве владеет и другими смежными специальностями, что позволяет ему лучше, эффективнее организовать свою работу. Многолетний опыт, ударный труд, стремление быть застрельщиком всего нового позволяют ему всегда находиться впереди, служить примером во всем. Не случайно он в свое время стал бригадиром одной из первых бригад коммунистического труда.

Сейчас коллектив бригады — один из инициаторов социалистического соревнования за присвоение звания «Бригада имени XXVII съезда КПСС», в которое вошел весь завод.

Анатолий Леонтьевич Ремешев свою трудовую деятельность на Пятнадцатом государственном подшипниковом заводе начинал в качестве ученика наладчика токарных автоматов цеха конических подшипников. Трудится он здесь и до сих пор — уже более 20 лет. В 1979 г. при переходе на бригадную форму организации труда как один из опытных работников токарного участка был назначен руководителем одной из бригад, созданных на этом участке, и в роли бригадира проявил себя умелым организатором, хорошо знающим свое дело. Затем в 1980 г., проявив личную инициативу, возглавил отстающую бригаду и сумел вывести ее в число передовых: сейчас в бригаде 14 чел., 10 из них удостоены почетного звания «Ударник коммунистического труда», восьмерым присвоено звание «Отличник качества», двоим — «Мастер — золотые руки». В 1983 г. коллектив бригады по инициативе своего бригадира выступил с трудовым почином «В бригаде — ни одного нарушителя», который подхватили практически все коллективы завода.

Михаил Петрович Перевезенцев — бригадир токарей с КамАЗа — свое производственное задание выполняет на 120—140%, причем всегда с высоким качеством. При его активном участии внедрены организационно-технические мероприятия, которые позволили сократить работы по переналадке оборудования и обеспечили сокращение на 30% времени на обработку деталей. За XI пятилетку он подал 19 рационализаторских предложений, внедрение которых дало экономический эффект 14,1 тыс. руб., стал одним из инициаторов работы по лицевым счетам экономии: сегодня на его лицевом счету числятся сэкономленных материалов на сумму 11 тыс. руб.

Успеху М. П. Перевезенцева и возглавляемой им бригады способствовало широкое развитие в ней совмещения профессий, четкая организация труда и высокая загрузка закрепленного технологического оборудования. Достаточно сказать, что вся продукция сдается бригадой с первого предъявления.

Здесь коротко рассказано о трудовых достижениях лишь некоторых из удостоенных высокой рабочей награды — премии имени выдающегося рабочего-новатора, одного из первых последователей А. Стаханова и зачинателя стахановского движения в машиностроении А. Х. Бусыгина. И обо всех других, ставших лауреатами в год 50-летия рекорда А. Стаханова, можно сказать многое. И прежде всего о том, что их объединяет, несмотря на различия в возрасте, характерах, занимаемых должностях, профессиях.

Все они — люди, безусловно, влюбленные в свое дело, отдающие ему свои силы, ум и сердце; каждый из них полностью реализует на производстве тот резерв, который М. С. Горбачев назвал «человеческим фактором» и благодаря которому каждый из них добивается высокой производительности труда, не только постоянно выполняет, но перевыполняет установленные задания. Причем вся изготовленная ими продукция — только отличного качества, о чем свидетельствует доверенное им личное клеймо ОТК.

Не менее важно и то, что все они обладают острым чувством нового, прогрессивного, способностью находить его в привычной, можно сказать, примелькавшейся обстановке. И не только находить, но и применять в интересах дела, т. е. совершенствовать организацию труда, применяемые технологии и оборудование. И, естественно, получать соответствующие результаты.

Для них, новаторов нынешнего поколения, традицией стал принцип первых стахановцев: то, что знаешь и умеешь сам, передай своим товарищам по труду. Именно поэтому каждый из лауреатов премии А. Х. Бусыгина этого года — наставник молодежи, причем зачастую не только на производстве, но и в общественной жизни, в быту. У них учатся, с них берут пример, им подражают. Потому что они учат не словами, а личным примером, всей своей жизнью.

Пример этот нужен особенно сейчас, он созвучен тому общему настрою, высокому подъему, которыми охвачены все советские люди в связи с новыми решениями партии, целями и задачами, поставленными апрельским (1985 г.) и октябрьским (1985 г.) Пленумами ЦК КПСС, — задачами резкого ускорения социального и экономического развития нашей страны. Нужен потому, что решать эти задачи предстоит нам всем, каждому на своем рабочем месте. И в этом огромном всенародном деле роль впереди идущих исключительно велика. Именно поэтому таким большим авторитетом и уважением пользуются они во всех трудовых коллективах, удостоиваются всенародного признания.

Невелико число новых лауреатов премии имени А. Х. Бусыгина. Но в своих коллективах они стали той искрой, которая зажгла большое пламя нового этапа социалистического соревнования за успешное выполнение заданий завершающего года и всей XI пятилетки в целом, за достойную встречу XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. Уже первые итоги истекшего периода говорят о том, что труженики автомобильной промышленности полны решимости работать с еще большими заинтересованностью и эффективностью, выполнить планы новой, XII пятилетки, выпускать экономичную, высококачественную автотранспортную технику в количествах, достаточных для ускоренного развития народного хозяйства.

УДК 621.9.06-529:658.527

Гибкие производственные системы

А. Д. ЧУДАКОВ, Д. Д. ЩЕТИНИН

НИИТавтопром

ГИБКИЕ производственные системы являются новым видом технологического оборудования, предназначенного для автоматизации многономенклатурного производства. В традиционном производстве такого типа, особенно для деталей средних и небольших габаритов, существует неблагоприятное соотношение между временем обработки и суммарным временем подготовки, ожидания, установки и транспортировки деталей (по зарубежным данным, соответственно 6 и 94%). Гибкие производственные системы позволяют резко изменить это соотношение, обеспечивают эффективную организацию совместной работы оборудования и приближают ее к малолюдной и безлюдной технологии. Все это достигается за счет интенсификации и автоматизации технологических процессов; координации автоматизированных процессов обработки, складирования и транспортировки, что обеспечивает принудительную организацию технологического маршрута; применения ЭВМ в автоматизации как подготовки, так и управления производством, что обеспечивает наилучшую организацию производственного процесса и его непрерывность.

Предпосылками перехода к таким новым производственным структурам являются станки и обрабатывающие центры с ЧПУ, а также силовые узлы, обслуживаемые роботами; автоматизированные устройства транспортировки и складирования с высоконадежным микроэлектронным управлением; высоконадежные управляюще-вычислительные комплексы, в том числе и главным образом на микропроцессорной основе, пригодные для управления при работе в непосредственной связи с оборудованием в реальном масштабе времени.

Известные действующие образцы гибких производственных систем можно разделить на три группы: гибкие автоматизированные линии (ГАЛ), гибкие производственные модули (ГПМ) и гибкие производственные комплексы (ГПК).

Гибкая автоматизированная линия используется обычно в производстве крупных серий деталей. Здесь поток изделий при помощи внутреннего межстаночного транспорта перемещается с заданным ритмом через последовательно располо-

женные станки. В случае применения оборудования с программным управлением переналадка сводится к смене инструментов, шпиндельных головок, управляющих программ и транспортных приспособлений. При этом требуется согласование времени цикла на каждом станке, а также близкое к неизменяемому число операций в технологическом маршруте, что возможно лишь для узкого спектра деталей, характеризующихся высокой степенью конструктивного и технологического подобия — так называемых закрытых семейств деталей.

Гибкий производственный модуль — производственная ячейка, предназначенная для полной обработки изделия на одной рабочей позиции. Такие ячейки применяются в единичном и мелкосерийном производствах. Отдельные производственные модули могут быть не связаны транспортом друг с другом, хотя конструктивная возможность этого предусмотрена. Внутри модуля все вспомогательные функции — накопление деталей, подача и съём деталей, хранение, поиск и смена инструментов, измерительные операции — автоматизированы.

Гибкий производственный комплекс по показателям гибкости и производительности занимает промежуточное положение между ГАЛ и ГПМ: в зависимости от состава оборудования и структуры такие комплексы можно использовать как в единичном, так и в крупносерийном производствах. Характерным признаком ГПК является наличие адресуемых устройств межстаночного транспорта. Различия времени обработки на отдельных позициях могут быть сбалансированы при помощи централизованного или децентрализованного складывающих накопителей. В комплексах используются станки и обрабатывающие центры с ЧПУ, и управление производственным процессом осуществляется при помощи электронно-вычислительной техники.

Терминология и определения в области гибких производственных систем регламентируются ГОСТ 26228—84.

Гибкие производственные системы (рис. 1) впервые появились во второй половине 60-х годов, однако их число было весьма незначительным. И только в начале 80-х годов оно стало заметно возрастать. Например, в США ежегодно вводилось в эксплуатацию по пять таких систем.

Большая часть (около 75%) реализованных к началу 80-х годов в капиталистических странах систем ориентирована на обработку корпусных деталей. В последние годы эта специализация еще более углубилась: по сообщениям зарубежной печати, для обработки корпусных деталей сейчас используется до 87% ГПС и лишь 13% — для деталей типа тел вращения.

В 85% внедренных в производство систем используется от 2 до 15 (в основном до 10) станков, но в США и ФРГ есть системы с 28 и 34 станками.

Опыт эксплуатации гибких систем за рубежом показал следующее.

Во-первых, их применяют, главным образом, в мелко- и среднесерийном производствах. Так, если средние размеры партий деталей одного наименования, обрабатываемые обычными средствами, в ФРГ составляют 100 единиц, то в случае применения гибких систем они очень редко превышают 55 единиц. Годовая программа по каждому типу деталей в среднем составляет: для корпусных деталей — 150, а для тел вращения — 700 шт.

С технологической точки зрения гибкие системы, как сообщалось в печати, характеризуются следующими показателями. Машинное время: для 80% деталей — от 8 до 16 мин; в среднем на деталь — 40 мин; число установов для 80% деталей — 2—3; степень сложности технологического маршрута

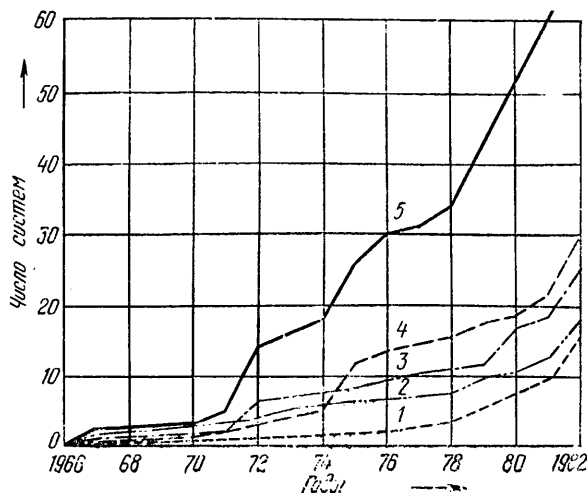
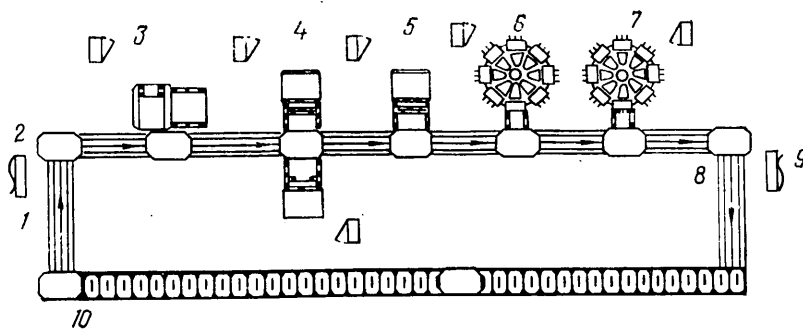


Рис. 1. Рост числа гибких систем за рубежом:
1 — ФРГ; 2 — США; 3 — Западная Европа (без ФРГ);
4 — Япония; 5 — всего

Рис. 2. Специализированная гибкая производственная система фирмы «Керни энд Трекер»:

1 — зона загрузки — разгрузки; 2 — устройство направления деталей на обработку; 3 — фрезерная обработка с ЧПУ; 4 — двойная токарная позиция; 5 — токарная обработка с ЧПУ; 6 и 7 — станки с автоматически сменяющимися индексированными силовыми головками; 8 — поперечный транспортирующий механизм; 9 — устройство направления деталей; 10 — рольганг



(в среднем) — 38 операций на одну деталь; метод обработки — в основном резание; материал — в основном серый чугун.

В системы первых образцов входили только взаимозаменяемые станки, сейчас — и дополняющие один другого. С целью повышения производительности применяются станки с автоматически сменяемыми многшпиндельными головками (в 1982 г. насчитывалось около 30 систем, оснащенных такими станками). Перспективным считается включение в системы, наряду с металлорежущими станками, также и агрегатов с другими технологическими принципами, например, станков с жестким циклом работы.

Загрузка — выгрузка деталей и инструментов для токарных станков и станков, осуществляющих обработку корпусных деталей, обеспечивается по-разному. У первых инструмент меняется при помощи различных захватных приспособлений, переустанавливаемых заранее подготовленные инструментальные блоки; детали — манипулирующими устройствами (промышленными роботами и стационарными загрузочно-разгрузочными приспособлениями). Смена корпусных деталей, которые, как правило, обрабатываются на станках типа «обрабатывающий центр» с инструментальным магазином, осуществляется механизмами смены палет (плит-спутников).

Производства с гибкими системами отличаются рядом особенностей. Так, в японской практике принято разъединять смены при двухсменной работе. За рабочим временем, равным 8 ч, следуют 2—4 ч для ухода за оборудованием, замены инструмента, переналадки и т. п. Эффективная организация и оперативное управление производством позволяют резко сократить межоперационные заделы и централизованные склады, что помимо сокращения производственных затрат уменьшает (до 50%) и производственные площади.

Система управления, базирующаяся на использовании центральной мини-ЭВМ, строится по иерархической структуре. Это означает, что локальные устройства управления каждым агрегатом, входящим в состав оборудования (устройства ЧПУ станков, контроллеры транспортных устройств и роботов, устройства управления контрольно-измерительных машин и т. д.), сохраняют выполняемые ими при автономном управлении функции и образуют нижний ранг системы управления. Объединение отдельных самостоятельно работоспособных агрегатов в единый комплекс осуществляется верхними уровнями (рангами) системы управления.

Важнейшими функциями, выполняемыми верхним уровнем системы управления, являются автоматизированная подготов-

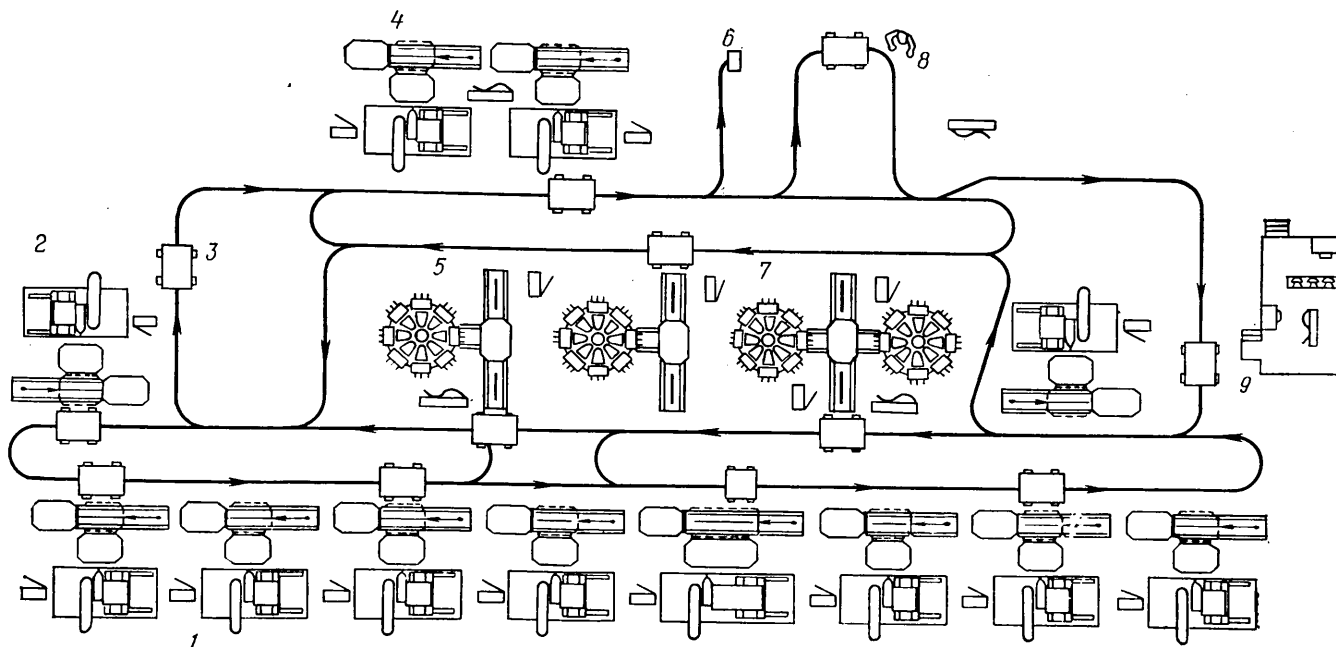
ка управляющих программ для станков с ЧПУ, контрольно-измерительных машин и других агрегатов с программным управлением, их контроль и занесение в долговременный архив (библиотеку); автоматизация долговременного и оперативного планирования, а также внутреннего и внешнего документооборота и связей с цеховым руководством и смежными службами; координация совместной работы автоматических агрегатов комплекса, включая раздачу на устройства ЧПУ управляющих программ, ведение картотек складских устройств, управление адресованием транспортных устройств, документирование производственного процесса; техническая диагностика оборудования и инструмента.

Рассмотрим некоторые конкретные гибкие производственные системы. Одна из таких систем (рис. 2) — специализированная ГПС фирмы «Керни энд Трекер» (США). Она сохраняет высокую производительность, характерную для массового производства, и обеспечивает определенную гибкость. Последовательность операций здесь остается неизменной, но допускается определенное разнообразие деталей. Например, могут обрабатываться блоки четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей. Транспортные устройства управляются программируемыми командоконтроллерами. Группы подобных деталей обрабатываются на станках с ЧПУ, причем все детали начинают путь на одном конце линии и заканчивают на втором, двигаясь в одном направлении. ЭВМ подключает к обработке данной детали соответствующий станок и выдает на него нужную управляющую программу.

Вторая система (рис. 3), разработанная этой же фирмой, обладает более высокой степенью гибкости. Она допускает транспортирование деталей на любой станок в любой послед-

Рис. 3. Производственная система фирмы «Керни энд Трекер» с высокой степенью гибкости:

1 — восемь обрабатывающих центров с расположенными перед ними переключательными устройствами; 2 и 4 — обрабатывающие центры с переключательными устройствами; 3 — буксировочный трос с транспортными тележками; 5 — два станка со сменными индексированными головками; 6 — зона разгрузки; 7 — двойной станок со сменными индексированными головками; 8 — пост управления транспортной системой; 9 — управляющая ЭВМ



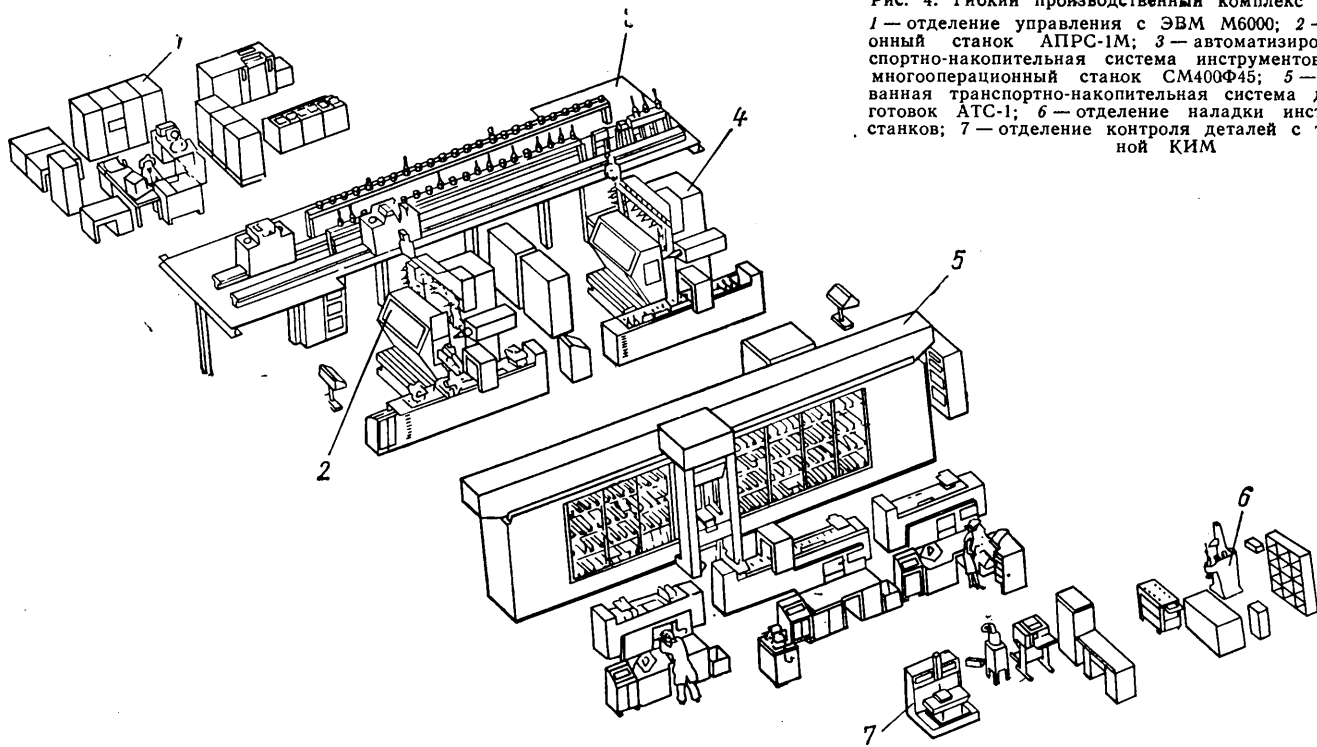


Рис. 4. Гибкий производственный комплекс типа АЛП-3-1: 1 — отделение управления с ЭВМ М6000; 2 — многопозиционный станок АПРС-1М; 3 — автоматизированная транспортно-накопительная система инструментов СИО-1; 4 — многооперационный станок СМ400Ф45; 5 — автоматизированная транспортно-накопительная система деталей и заготовок АТС-1; 6 — отделение наладки инструментов вне станков; 7 — отделение контроля деталей с трехкоординатной КИМ

довательности. В ней применены обрабатывающие центры и станки с автоматически сменяемыми индексирующимися головками (сверильными многошпиндельными, фрезерными, токарными и расточными) и шлифовальными модулями, стружечные конвейеры и системы СОЖ.

В данной ГПС могут использоваться два варианта транспортирования: первый — с индукционными тележками, питающимися от аккумуляторов и получающими команды через кабель, скрытый в полу; второй — с приводом в виде движущейся в полу цепи (буксировочного троса), в зацепление с которым входит рычаг буксируемой тележки.

Работы по созданию гибких производственных систем ведутся также во всех странах — членах СЭВ.

Так, еще в 1976 г. в ГДР функционировали четыре комплекса-автоматизированных участка: «ROTA-F125NC», «ROTA-FZ200», «ПРИЗМА МА250/01DNC» и «ПРИЗМА-2». Сейчас созданы и другие ГПС. Характерной для них является тенденция к включению в комплексы не только станков с ЧПУ, но и универсальных станков и немашинных рабочих мест, а также к увеличению числа станков в комплексе (от 5—7 до 20 и более).

В ЧССР работы по созданию и внедрению участков станков с ЧПУ и различными уровнями автоматизации начались в 1970 г. В последних же проектах участков предусматривается использование модульного принципа построения. Причем в обрабатывающий модуль входят многоцелевой станок типа «обрабатывающий центр», устройство для передачи спутников и инструмента и устройство для подключения к транспортно-складской системе. Характерным представителем так называемых интегрированных производственных участков являются участки IVU-320 и IVU-500R для обработки деталей типа тел вращения, а также IVU-400, IVU-800/1250 и IVU-1200N для обработки корпусных и плоских деталей. Системы управления участками строятся на базе советских ЭВМ М6000 или «Целлатрон-С-8205-ZP» производства ГДР.

На одном из чешских станкостроительных заводов внедряется гибкая производственная система, ориентированная на обработку 40 различных корпусных деталей. Она рассчитана на трехсменную работу и состоит из двух зон: ручной обслуживания и безлюдной.

В нашей стране главным министерством по созданию гибких производственных систем является Минстанкопром. На его предприятиях созданы гаммы типовых гибких производственных комплексов для обработки деталей типа тел вращения (комплексы серии АСВ) и корпусных деталей (комплексы серии АСК).

Судя по отзывам производителей, наиболее высокий уровень автоматизации достигнут на комплексе АСК-20, разработанном и внедренном в Ивановском станкостроительном производственном объединении (1981 г.). Этот комплекс со-

стоит из четырех агрегатов мод. «Модуль-500» с устройствами автоматической смены инструмента и столов-спутников, восьмиместных накопителей столов-спутников, одного обрабатывающего центра мод. ИР-800МФ4, а также транспортной системы ТС-500 с рельсовым путем, проложенным вдоль накопителей агрегатов «Модуль-500». Транспортная тележка имеет устройство передачи столов-спутников, а на рельсовом пути расположены четыре станции загрузки и четыре станции разгрузки столов-спутников, две инструментальные станции загрузки-разгрузки. Управление комплексом — двухранговое: к верхнему уровню относится специализированный комплекс на базе ЭВМ типа СМ-2, а к нижнему — устройства ЧПУ станками типа CNC, программируемые командоконтроллеры, управляющие транспортной системой, и другие локальные устройства управления.

Большой интерес представляют гибкие производственные комплексы АЛП-3-1 (рис. 4) и АЛП-3-2.

Первый из них состоит из двух специализированных многооперационных шестикоординатных станков (мод. АПРС-1М и СМ400Ф45) с магазинами ценной конструкции на 60 инструментов каждый; автоматизированной транспортно-накопительной системы АТС-1; автоматизированной транспортно-накопительной системы инструментов СИО-1; отделения наладки инструментов вне станков комплекса (с прибором для наладки); отделения окончательного контроля деталей (с трехкоординатной измерительной машиной); отделения на базе ЭВМ М6000, которое управляет транспортно-накопительными системами и станками комплекса.

Второй комплекс — АЛП-3-2 — по принципам построения подобен комплексу АЛП-3-1, но состоит из семи специализированных многооперационных станков с ЧПУ, соответственно видоизмененных транспортно-складских систем, транспортно-накопительной системы инструментального обеспечения станков, отделения комплектации заготовок (с автоматизированным стеллажом), автоматизированного элеваторного склада инструментов, системы автоматизированного удаления стружки, отделения ручной окончательной обработки и автоматизированной промывки деталей и др. Оба комплекса предназначены для обработки алюминиевых корпусных деталей размерами 250×250×250 мм и оборудованы системами автоматического укомплектования магазинов инструментами, поступающими из центрального накопителя.

При оценке перспектив развития и внедрения гибких производственных систем следует учитывать, что они — весьма дорогостоящее оборудование.

Например, по данным уже упоминавшейся американской фирмы, для полностью гибкой системы установленная стоимость в среднем составляет 1 млн. долл. на одну позицию обработки. Сюда входят стоимости: станков (50%), транспортно-складской системы (10%), средств управления и програм-

мирования (8%), инструмента и зажимных приспособлений (25%), технологического и специального оборудования (7%). Следует заметить, что безлюдная технология при этом не достигается: для обслуживания типичной восьмипозиционной ППС нужны, по данным фирмы, бригадир (мастер), электрик, механик-гидравлик, три оператора станков, оператор ЭВМ, инструментальщик, а также бригада по обслуживанию электронных устройств и средств вычислительной техники.

По данным фирмы «Керни энд Трекер», в течение 18 мес. проводившей обследование 50 действующих систем в ряде стран, семь обследованных систем в США обеспечили рост производительности труда, снизили на 40% подготовительное время, увеличили на 30% коэффициент использования станков, а штучную стоимость деталей и оплату труда уменьшили соответственно на 12 и 30%. Тем не менее эти системы охватывают только 4% проходящих через завод деталей.

На 33 других американских системах зафиксировано неудовлетворение результатами их эксплуатации. Дело в том, что гибкая система — это еще одна единица приобретаемого оборудования, которая после монтажа и пуска сразу же начинает проявлять все свои преимущества. Она изменяет характер производства, прежде всего его организацию, и проявляет себя тем лучше, чем выше уровень автоматизации производства в масштабах всего завода. Кроме того, опыт создания и внедрения гибких производственных систем, по мнению специалистов фирмы «Керни энд Трекер», говорит о необходимости изменения традиционных взаимоотношений между потребителем и поставщиком систем: ответственность за конечный результат не может быть возложена целиком на изготовителя системы. Потребитель должен обеспечить руководство всеми этапами ее создания, начиная с планирования и разработки технических заданий и до пуска в эксплуатацию и выхода на проектную мощность.

УДК 658.581

Повышение эффективности обслуживания технологического оборудования

А. П. АКСЕНОВ, Г. Б. КАЦ, В. И. КОЗЫРЕВ, В. А. СОБОЛЕВ

Московский автомеханический институт

НАША СТРАНА располагает огромным производственным потенциалом: только за 1970—1983 гг. основные производственные фонды увеличились в 2,64 раза и составили 1400 млрд. руб. Повысить уровень их использования — одна из главных задач работников предприятий. К сожалению, решается она пока еще недостаточно эффективно: коэффициент сменности работы оборудования в машиностроении находится сейчас на уровне 1,3—1,35. И, по данным ЭНИМСа, 27% внутрисменных циклов простоев составляют простои из-за неисправностей, связанных с плохим техническим обслуживанием: несвоевременностью осмотра, несоблюдением периодичности смазки и т. д. Этот вывод подтверждается и в отношении многих предприятий автомобилестроительной отрасли, где, как показало специальное исследование, заводские службы главного механика основное внимание уделяют проведению ремонтов и мало занимаются межремонтным техническим обслуживанием оборудования. Это приводит к преждевременному выходу из строя техники, внеплановым ремонтам и повышенным затратам на их проведение.

Конечно, ремонтировать технику надо: при ремонте сохраняется до 90% материалов, т. е. 50—70% ее себестоимости. Но нельзя забывать, что, например, на каждого рабочего, изготавливающего станки, приходится 3,5 рабочих, занятых ремонтом. Поэтому надо стремиться к снижению трудоемкости и стоимости ремонтных работ, а это возможно только путем совершенствования технического обслуживания. Ведь мировая практика уже выработала определенное соотношение между затратами на техническое обслуживание и капитальные ремонты: они должны относиться как один к двум. В этом случае объем ремонтных работ сокращается на 15—20%, простои из-за неисправности в межремонтном периоде — на 5—10%, а регулярная — по графику — его смазка с применением соответствующих марок смазочных материалов удлиняет межремонтный цикл более чем на 15%. По действующим же нормам

тивом единой системы ППР, затраты на техническое обслуживание оборудования составляют всего 22,9% затрат на капитальный ремонт, а на практике — и того меньше.

Решение проблемы совершенствования технического обслуживания оборудования зависит от ряда факторов. И первый из них — обеспеченность запасными частями. Многолетний опыт свидетельствует, что в условиях массового, особенно автоматизированного производства для нормальной работы оборудования годовой объем запасных частей должен составлять не менее 20% суммы годовых оборотных средств предприятия. Между тем к этому уровню сейчас приближаются лишь отдельные предприятия, на многих же цифра значительно меньше — от 2 до 10%.

Причина — недостаточные производственные мощности по изготовлению и ремонту запасных частей: они кое-где даже ниже нормативов единой системы ППР, т. е. нормативов конца 60-х годов. Так, по этим нормативам, которые следует считать минимальными при сложившейся на машиностроительных предприятиях структуре технологического оборудования и средней сложности его ремонта, на каждую тысячу единиц оборудования нужно иметь (изготовлять и ремонтировать) запасных частей на сумму 220 тыс. руб. Это означает, что при существующем уровне обеспеченности запасными частями на заводах крупносерийного и массового производства нужно дополнительно изготовлять (ремонтировать) в РМЦ и ЦРБ запасных частей на сумму порядка 83 тыс. руб. на каждую тысячу физических единиц оборудования, что потребует, если исходить из нормативов ППР, увеличения производственной мощности ремонтных подразделений на сумму около 40 тыс. руб. на тысячу единиц оборудования.

Рассмотрим целесообразность и эффективность увеличения до 20% доли запасных частей в стоимости оборотных средств. Сделаем это на примере АЗЛК.

Если исходить из существующего уровня, такое увеличение потребует допол-

нительно изготовлять (ремонтировать) запасных частей на сумму 950 тыс. руб. Значит, по нормативам единой системы ППР потребуются дополнительные производственные мощности (основное и вспомогательное оборудование, площади и др. на сумму примерно 400 тыс. руб. Итого 1350 тыс. руб. Но такие затраты окупаются в течение одного года — за счет снижения простоев оборудования и удлинения межремонтного цикла.

Действительно, наличие достаточного количества готовых к поставке (без ремонта) запасных частей и рациональная организация работ по техническому обслуживанию оборудования обеспечивают заметное снижение простоев из-за неисправностей. Пусть коэффициент сменности работы оборудования составляет 0,7, что соответствует 2,4 ч внутрисменных простоев. Как упоминалось выше, 27% их, или 0,65 ч, связаны с отказами. Сокращение последних даже на половину, т. е. на 0,325 ч в день, дополнительно на каждую тысячу единиц оборудования даст 79625 ч в год. При средней стоимости 1 ч ремонта, равной, по нормативам ППР, 1,14 руб., экономия составит 90772 руб. на каждую тысячу единиц оборудования. Для АЗЛК в сумме это превысит 1 млн. руб.

Второй фактор, от которого зависит простои оборудования, — своевременность его смазки и качество смазочных материалов. Если принять (с учетом различных условий внедрения), что за счет данного фактора межремонтный цикл можно удлинить не на 15, а на 7,5%, т. е. на половину рекомендуемого норматива, то и в этом случае получается весьма существенная экономия. Так, при межремонтном цикле 20 тыс. ч, т. е. 5,06 лет, она равноценна работе 75 станков на каждую тысячу единиц оборудования. Значит, ежегодному капитальному ремонту подвергать уже не тысячу, а 925 единиц оборудования, т. е. ремонтные затраты уменьшаются на 45 тыс. руб. (Например, в целом по АЗЛК почти на 0,5 млн. руб.).

Таким образом, в расчете на тысячу единиц оборудования дополнительные затраты на запасные части составят 123 тыс. руб., а экономия за счет сокращения простоев — более 135 тыс. руб. Иными словами, затраты не только окупятся в течение одного года, но и на каждую тысячу единиц оборудования чистая прибыль составит более 12 тыс. руб.

Понятно, что в масштабе отрасли эффект будет исчисляться миллионами рублей.

Выше рассмотрены пути сокращения простоев оборудования за счет совершенствования технического обслужива-

ния только по двум факторам — обеспеченности запасными частями и рационализации системы технического обслуживания оборудования. Но свой вклад в это важнейшее дело может внести и улучшение организации его технической диагностики. Применение современных средств и методов технической диагностики, обладающей фактором управляющего воздействия, позволяет объективно планировать мероприятия по предотвращению простоев станков, намечать пути повышения надежности работы станочного парка. Так, при их помощи без демонтажа машин и разборки их на узлы и агрегаты можно определить степень износа отдельных деталей и вероятностный

срок их службы. Поэтому настало время серьезного изучения отечественного и зарубежного опыта внедрения в производство технической диагностики и широкого его освоения на всех машиностроительных предприятиях отрасли. Необходимы разработка диагностических приборов, широкомасштабное оснащение ими вновь создаваемого оборудования, а также передвижных диагностических систем, которыми бы могли располагать ремонтные службы заводов.

Существенным резервом снижения простоев оборудования является также дальнейшее совершенствование бригадной формы организации труда рабочих по его техническому обслуживанию.

ДВИГАТЕЛИ

УДК 621.43.052

Современные бензиновые двигатели с турбонаддувом

(По материалам зарубежной печати)

Канд. техн. наук В. И. АНДРЕЕВ

Московский автомобильно-дорожный институт

ПРИМЕНЕНИЕ бензиновых двигателей с турбонаддувом вместо обычных безнаддувных позволяет существенно улучшить топливную экономичность легковых автомобилей, поэтому в настоящее время этот путь экономии топлива в той или иной мере реализуется практически всеми ведущими автомобильными фирмами.

Подавляющее большинство таких двигателей работает на обычных товарных бензинах без каких-либо дополнительных добавок, и известны лишь единичные случаи применения впрыскивания воды во впускную систему двигателя на режимах наддува. Например, в двигателе автомобиля «Шевроле Корвэйр» — во впускной трубопровод после компрессора, а в двигателе автомобиля «Стюарт Турбо Селика» (Австралия) — перед карбюратором, расположенным до компрессора. Один из первых автомобильных бензиновых двигателей с турбонаддувом (для автомобиля «Олдсмобил») был оборудован специальным карбюратором (дополнительно к основному) для подачи смеси, состоящей из 50% воды и 50% метилового спирта. Между тем выполненные в МАДИ эксперименты показали, что добавление воды позволяет заметно повысить эффективность турбонаддува бензиновых двигателей. И очень редкое применение этого мероприятия на практике можно объяснить тем, что оно существенно усложняет конструкцию и регулирование системы питания.

В числе других интересных новинок можно привести и такую: на одной из моделей автомобилей фирмы «Ниссан» применен двигатель с турбонаддувом, работающий на метаноле.

Выпускаемые бензиновые двигатели с турбонаддувом сильно различаются как по рабочему объему, так и по числу и расположению цилиндров. Самый большой из них — восьмицилиндровый V-образный двигатель автомобиля «Роллс-Ройс» (6750 см³), а самый маленький — двухцилиндровый, рядный автомобиля «Мицубиси Миника» (546 см³). Большая часть имеет рабочие объемы от 1500 до 2000 см³, но немало двигателей и с рабочим объемом меньше 1500 см³.

Как упоминалось выше, за счет турбонаддува эксплуатационный расход топлива уменьшается. Происходит это в основном благодаря тому, что такие двигатели, по сравнению с без-

наддувными, обладают большей литровой мощностью и, следовательно, обеспечивают заданные скоростные и динамические качества автомобиля при меньшем рабочем объеме. Это обуславливает целесообразность организации турбонаддува прежде всего двигателей с относительно малым рабочим объемом и объясняет отмеченное преобладание таких двигателей в общей массе современных бензиновых двигателей с турбонаддувом.

Для двигателей с малым рабочим объемом, очевидно, требуются и малые турбокомпрессоры. Но приблизительно до 1980 г. на автомобильных бензиновых двигателях применялись турбокомпрессоры только двух фирм: «Гаррет эйресерч» (США) и ККК (ФРГ), изделия которых имели слишком большие габаритные размеры. Например, наименьший турбокомпрессор К-24 фирмы ККК имел рабочие колеса турбины и компрессора диаметром 59 и 60 мм соответственно. В последние же годы появились значительно меньшие турбокомпрессоры, в том числе созданные японскими фирмами «Мицубиси» и ИИ. В частности, двигатель автомобиля «Мицубиси Миника» оборудован турбокомпрессором с диаметрами рабочих колес турбины и компрессора 34 мм, максимальной частотой вращения ротора 270 тыс. мин⁻¹ и массой 2,5 кг.

Условия работы турбокомпрессора в комплекте с бензиновым двигателем и дизелем существенно разные. Особое значение имеет то, что у бензиновых двигателей максимальные значения температуры отработавших газов значительно выше, а диапазон расходов рабочего тела заметно шире, чем у дизелей. Соответственно различаются и турбокомпрессоры, предназначенные для двигателей того или иного типа. В частности, допустимая температура на входе в турбину турбокомпрессоров бензиновых двигателей обычно равна 1173 К, а турбокомпрессоров дизелей — лишь 1023 К. В последние годы появились турбокомпрессоры для бензиновых двигателей, имеющие специальную систему жидкостного охлаждения корпуса. При этом значительно снижается температура масла в системе смазки турбокомпрессора (особенно сразу после остановки двигателя), что позволяет снизить требования к маслу и повысить срок его службы.

Как правило, бензиновые двигатели с турбонаддувом создаются на базе обычных безнаддувных, в том числе с алюминиевым блоком цилиндров, однако каких-либо конкретных рекомендаций по выбору двигателя для создания модификации с турбонаддувом в литературе нет. Встречаются лишь общие указания о том, что двигатель в целом и отдельные его детали должны обладать достаточной жесткостью и способностью работать в условиях повышенных механических и тепловых нагрузок. Вместе с тем существует мнение, что форсирование бензиновых двигателей при помощи турбонаддува лимитируется не механическими нагрузками, а только высокой теплонапряженностью отдельных деталей.

Конструктивно все двигатели с турбонаддувом в той или иной степени отличаются от своих безнаддувных модификаций, по меньшей мере из-за необходимости включения турбокомпрессора в системы впуска и выпуска и обеспечения работоспособности всех систем, агрегатов, узлов и отдельных деталей в новых условиях. В частности, при турбонаддуве обычно требуется повышение эффективности систем охлаждения и смазки двигателя, а также более тщательная герметизация системы впуска и отдельных элементов системы топливоподачи. Весьма вероятно и потребность повышения мощности системы зажигания и замены свечей.

Из специальных мероприятий по упрочнению конструкции и уменьшению теплонапряженности отдельных деталей специалисты часто называют увеличение толщины днища поршня, высоты перемычки между поршневыми кольцами и зазоров в сопряжениях некоторых деталей, применение материалов с повышенной жаропрочностью, выпускных клапанов с натриевым охлаждением и т. д. Известны случаи усиления блока цилиндров.

Во многих двигателях при введении турбонаддува меняются фазы газораспределения и высоту подъема клапанов, а в некоторых — диаметры клапанов и сечения впускных и выпускных каналов в головке блока цилиндров. Обычно изменения фаз направлены на уменьшение фаз впуска, выпуска и перекрытия клапанов, что объясняют стремлением улучшить топливную экономичность двигателя, а также его мощностные показатели при малых частотах вращения коленчатого вала, где турбокомпрессоры работают малоэффективно. Такие изменения фаз газораспределения представляются вполне логичными, так как естественное при этом ухудшение условий наполнения цилиндров на режимах полных нагрузок при высоких частотах вращения коленчатого вала в значительной степени может быть компенсировано увеличением давления наддува. Последнее может заметно ухудшить топливную экономичность двигателя на указанных режимах, однако это не имеет большого значения вследствие относительно короткого использования этих режимов в обычной эксплуатации легкового автомобиля.

Аналогичный подход, очевидно, справедлив и при выборе некоторых других параметров двигателя. В связи с этим заслуживает внимания двигатель автомобиля «Тоёта Краун», у которого при введении турбонаддува изменена форма впускных каналов в головке цилиндров, по-видимому, с целью интенсификации процесса сгорания за счет улучшения газодинамического состояния заряда в цилиндрах. Известно, что подобные меры существенно улучшают топливную экономичность двигателя, особенно на основных для эксплуатации режимах частичных нагрузок, и снижают его склонность к детонации, хотя, как правило, заметно уменьшают коэффициент наполнения при высоких частотах вращения коленчатого вала.

В большинстве случаев организация турбонаддува бензиновых двигателей сопровождается снижением (на 0,7—1,5 ед.) их степени сжатия.

В некоторых публикациях встречается даже мнение, что применение турбонаддува требует обязательного снижения степени сжатия. Это можно признать справедливым только для случаев организации турбонаддува при максимально возможном сохранении всех условий, включая регулировки систем питания и зажигания, и только для наиболее опасных по детонации режимов двигателя. Известно, что в двигателе без наддува детонационная стойкость бензина полностью используется только в определенном диапазоне скоростных режимов, а на других режимах, особенно при высоких частотах вращения коленчатого вала, остается некоторый ее запас, который может быть использован при турбонаддуве. Но иногда степень сжатия не снижают, хотя сорт бензина остается тот же, что и при отсутствии наддува. Причем, судя по опубликованным данным, достигается это без каких-либо специальных «антидетонационных» изменений конструкции. Возможность такой организации турбонаддува объясняется тем, что склонность двигателя к детонации существенно зависит от регулировок его систем питания и зажигания. И эта зависимость очень широко используется на практике. Например, в печати часто сообщается, что при наддуве угол опережения зажигания (а иногда и коэффициент избытка воздуха) на опасном по детонации

режимах приходится устанавливать меньше оптимальных при отсутствии ограничений по детонации. (Уменьшение угла опережения зажигания и коэффициента избытка воздуха, естественно, ограничивают пределы, в которых пророст мощности за счет увеличения давления наддува превышает ее уменьшение из-за «неоптимальности» этих параметров). Такое регулирование, конечно, ухудшает топливную экономичность и некоторые показатели токсичности двигателя, но только на режимах полных и близких к ним нагрузок, которые в условиях обычной эксплуатации легкового автомобиля используются крайне редко.

Наблюдающееся на практике разнообразие значений степени сжатия можно объяснить тем, что она весьма существенно влияет на максимально достижимые при турбонаддуве мощностные показатели двигателя и, по-видимому, наряду с величиной рабочего объема используется для обеспечения заданных мощностных показателей. При этом нужно иметь в виду, что в условиях производства изменять степень сжатия, очевидно, значительно проще и доступнее, чем рабочий объем, а с точки зрения топливной экономичности автомобиля некоторое снижение степени сжатия при организации турбонаддува может быть по меньшей мере допустимо. Последнее, в частности, вытекает из результатов выполненных в МАДИ специальных расчетов, показавших, что при прочих равных условиях эксплуатационный расход топлива может быть сохранен на минимальном уровне в весьма широком диапазоне сочетаний степени сжатия и рабочего объема бензинового двигателя с турбонаддувом (для обследованных условий от 8,0 и 1400 см³ до 9,0 и 1530 см³ соответственно). Отметим, что чем меньше степень сжатия, тем при меньшем рабочем объеме могут быть обеспечены заданные мощностные показатели при средних и больших частотах вращения коленчатого вала и соответственно лучшие массовые и габаритные характеристики двигателя. Однако тепловая и механическая напряженность двигателя при этом повысится, ухудшатся его мощностные показатели при малых частотах вращения коленчатого вала, когда турбокомпрессор обычно не обеспечивает допустимого давления наддува.

В большинстве известных бензиновых двигателей с турбонаддувом топливоподача осуществляется при помощи той или иной системы впрыскивания бензина. Более того, применение турбонаддува иногда сопровождается заменой карбюраторного питания на впрыскивание бензина. Тем не менее нередко используется и карбюраторное питание: обычно это двигатели с малым рабочим объемом, что представляется вполне естественным, но к ним относится, например, и двигатель автомобиля «Роллс-Ройс» рабочим объемом 4942 см³. В литературе иногда отмечают, что при впрыскивании бензина преимущества турбонаддува реализуются полнее, чем при карбюраторном питании. Есть определенные основания считать, что организация турбонаддува при впрыскивании бензина проще, чем при карбюраторном питании. В частности, в первом случае отсутствует однозначная связь мест расположения дроссельной заслонки и топливоподачи, что обеспечивает значительно большую свободу выбора места расположения турбокомпрессора и существенно упрощает компоновку двигателя. Упрощаются также проблемы дозирования топлива и герметизации системы впуска двигателя в целом, по крайней мере, по сравнению со случаем, когда карбюратор по каким-либо соображениям располагается после компрессора.

В последние годы на бензиновых двигателях с турбонаддувом очень широко применяются адаптивные системы регулирования с датчиком детонации. Такие системы обеспечивают максимальное приближение реальных регулировок к оптимальным, исключая работу двигателя с детонацией. В большинстве случаев датчик включают в систему регулирования угла опережения зажигания, а иногда — в систему регулирования давления наддува. Однако наиболее эффективным представляется использование датчика детонации для одновременного регулирования обоих параметров, как это сделано, например, в двигателе «Вольво». При этом учитывается зависимость оптимальных значений угла опережения зажигания от давления наддува.

Адаптивные системы автоматически корректируют регулировки двигателя применительно к реальным условиям эксплуатации и обеспечивают наилучшие для каждого конкретного условий показатели его работы. При этом учитываются как все возможные изменения склонности двигателя к детонации (например, происходящие в зависимости от атмосферных условий, технического состояния двигателя, нарушений регулировок топливоподачи и т. д.), так и действительное октановое число бензина. Поэтому, в частности, адаптивная система регулирования опережения зажигания с датчиком детонации может оказаться весьма эффективной и для обычных (безнаддувных) бензиновых двигателей, особенно для так называемых «перешаглых», у которых степень сжатия назначается с заметным превышением над соответствующей заданному сорту бензина

при нулевом ухудшении мощностных показателей, а отсутствие детонации обеспечивается соответствующим регулированием опережения зажигания. Однако для двигателей с турбонаддувом эффективность такой системы, по-видимому, значительно выше, так как получение максимально достигаемых при наддуве мощностных показателей требует большего уменьшения опережения зажигания. Последнее означает, что двигатель работает на очень крутом участке регулировочной характеристики, где даже относительно небольшие отклонения угла опережения зажигания от заданного вызывают большие изменения показателей работы.

Таким образом, анализ показывает, что кроме специфики регулирования и конструктивных особенностей, связанных с наличием турбокомпрессора и обеспечением надежной работоспособности в условиях повышенных тепловых и механических нагрузок, современные бензиновые двигатели с турбонаддувом в основной своей массе отличаются от безнаддувных несколько пониженной степенью сжатия, уменьшенными фазами впуска, выпуска и перекрытия клапанов, а также более широким применением впрыскивания бензина и использованием адаптивных систем регулирования с датчиком детонации.

УДК 621.43.019.2-69

Подогрев топливоздушной смеси во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя

Кандидат техн. наук Б. С. СТЕФАНОВСКИЙ, А. Т. РЕПНИХ, А. С. ЧЕРНИЧКО

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства

Одним из эффективных и широко применяемых в последнее время способов снижения расходов топлива автомобильными двигателями является обеднение топливоздушной смеси на режимах глубокого дросселирования. Однако способ этот непростой. Чтобы добиться такого обеднения и обеспечить при этом устойчивую работу двигателя, приходится применять специальные меры. Чаще всего — подогревать впускной трубопровод, точнее, проходящую по нему топливоздушную смесь.

Эффект такого подогрева оказывается значительным. Например, испытания карбюраторного двигателя рабочим объемом 1090 см³ показали (рис. 1), что при подогреве его впускного трубопровода (сплошные линии) за счет тепла охлаждающей жидкости допустимые пределы обеднения топливоздушной смеси значительно расширяются, а удельные расходы топлива снижаются (заметим, что это происходит на большинстве режимов работы двигателя, а не только на режимах глубокого дросселирования). И, наоборот, прекращение подогрева сразу же изменяет упомянутые параметры двигателя в худшую сторону (штриховые линии).

Физическая суть влияния подогрева смеси на топливную экономичность двигателя очевидна: он улучшает испарение топлива. Однако, как видно из рисунка, прямой зависимости между степенью подогрева и удельным расходом топлива нет: при одной и той же температуре охлаждающей жидкости удельный расход топлива зависит от режима работы двигателя. Нет такой зависимости еще и потому, что подогрев смеси оказывает и отрицательное влияние на удельный расход топлива, так как ухудшает наполнение цилиндров (рис. 2), причем в тем большей степени, чем меньше разрежение Δh за дроссельной заслонкой карбюратора.

Что касается частоты вращения коленчатого вала, то она на степень подогрева смеси влияет незначительно. Это хорошо видно из рис. 3, где приведена зависимость степени подогрева $\Delta T_{\text{вп}}$ от температуры охлаждающей жидкости и частоты враще-

ния коленчатого вала двигателя при постоянном разрежении за дроссельной заслонкой.

Такой характер зависимости объясняется тем, что пропорционально повышению частоты вращения коленчатого вала растут расход рабочей смеси и интенсивность теплообмена

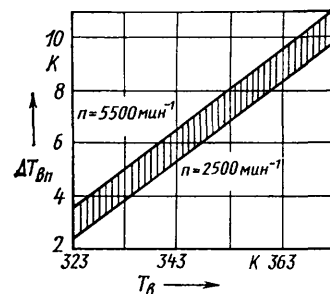


Рис. 3. Зависимость подогрева смеси во впускном трубопроводе от температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения коленчатого вала при полностью открытой дроссельной заслонке

между ней и стенками впускного трубопровода. Степень подогрева, как и в любом случае, оказывается прямо пропорциональной температуре охлаждающей двигатель жидкости, а при постоянной температуре — обратно пропорциональной (точнее, близкой к этому) разрежению за дроссельной заслонкой (рис. 4). Причина — в уменьшении плотности смеси, т. е.

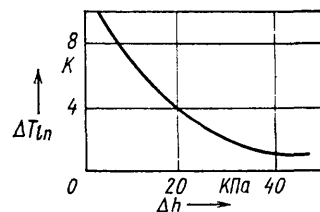


Рис. 4. Зависимость подогрева смеси во впускном трубопроводе от разрежения за дроссельной заслонкой при $T_{\text{ж}} = 373 \text{ К}$

ее секундного массового расхода, и связанного с ней уменьшения интенсивности теплообмена со стенками впускного трубопровода.

Из всего сказанного выше следует, что оптимальную, с точки зрения расхода топлива, температуру подогрева топливоздушной смеси можно определить, если построить зависимость отношения произведения эффективного КПД двигателя на его коэффициент наполнения к коэффициенту избытка воздуха, т. е. комплексного показателя экономичности двигателя, от

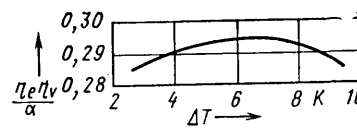


Рис. 5. Зависимость комплексного показателя экономичности от подогрева топливоздушной смеси во впускном трубопроводе при $n = 3500 \text{ мин}^{-1}$ и $\Delta h = 4 \text{ кПа}$

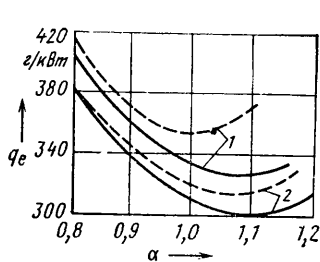
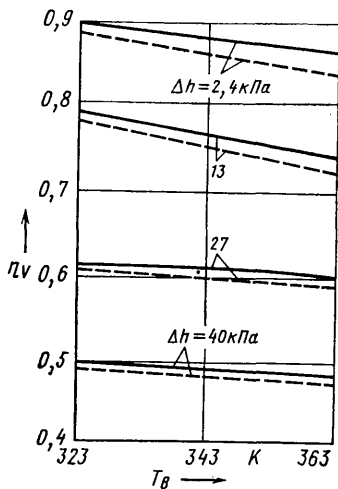


Рис. 1. Влияние подогрева смеси на предел эффективности обеднения при:
1 — $T_{\text{ж}} = 353 \text{ К}$, $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$ и $\Delta h = 45,5 \text{ кПа}$; 2 — $T_{\text{ж}} = 353 \text{ К}$, $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$ и $\Delta h = 39 \text{ кПа}$

Рис. 2. Зависимость коэффициента наполнения от температуры охлаждающей жидкости и разрежения за дроссельной заслонкой при $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$



степени подогрева. Такая зависимость для рассматриваемого двигателя и случая, когда дроссельная заслонка карбюратора полностью открыта, приведена на рис. 5.

Из рисунка видно, что для данного случая оптимальный подогрев рабочей смеси — 6—7 К. Но поскольку по мере прикрытия дроссельной заслонки подогрев, как показано выше, уменьшается, то для сохранения его на оптимальном уровне температуру обогревающего агента нужно повышать. В частности, расчеты показывают, что при разрежении, равном 4 кПа, она

должна быть примерно равной 348 К, при 13 кПа — 375 и при 26 кПа — 433 К. Эксперимент подтвердил результаты расчетов. Отсюда следует, что подогрев впускного трубопровода при помощи тепла охлаждающей двигателя жидкости можно сделать оптимальным лишь в сравнительно узком диапазоне режимов работы двигателя. Чтобы его оптимальность обеспечить на всех режимах, нужны, очевидно, другие источники тепла. Например, тепло отработавших газов или электрического подогревателя.

УДК 621.438.018.3

Газотурбинный двигатель

с повышенной топливной экономичностью

Д-р техн. наук Ю. М. ПЧЕЛКИН, кандидаты техн. наук В. Л. ИВАНОВ, К. Л. ШМИДТ, В. М. КОСТЮКОВ, В. И. ЛУКЬЯНОВ

МВТУ имени Н. Э. Баумана, Горьковский автозавод

ИЗВЕСТНО, что конкурентоспособность автомобильных газотурбинных двигателей (АГТД) в немалой степени определяется их топливной экономичностью. Именно в направлении улучшения этого показателя развиваются современные АГТД. Лучшие из них уже сейчас имеют расходы топлива, равные 230—238 г/(кВт·ч) при мощности 300—400 кВт. Работы по повышению топливной экономичности АГТД продолжаются и в настоящее время.

Одним из перспективных путей дальнейшего повышения топливной экономичности обычно двухвальных, с регенерацией теплоты отработавших газов АГТД является применение промежуточного охлаждения воздуха между компрессорами при одновременном повышении как температуры, так и давления газа. Однако увеличение температуры газа перед турбиной (при сохранении прочности ее деталей) требует эффективной системы охлаждения сопловых, рабочих лопаток и корпуса турбины. С этой целью для АГТД, схема которого приведена на рис. 1, используется топливо с добавкой (от 5 до 15% расхода топлива) воды.

Преимущества такого способа охлаждения турбины очевидны: добавление воды в топливо увеличивает хладоресурс топливоводяной смеси, уменьшает склонность топлива к коксованию при нагревании и заметно снижает эмиссию основного токсичного компонента — окислов газа. Как видно из рисунка, топливоводяная смесь, охладив лопатки первой турбины, поступает в камеру сгорания, где нагревается. Тем самым улучшаются смесеобразование и горение, более эффективно используется отведенное от охлажденных деталей топливо и значительно уменьшаются потери, связанные с охлаждением. Для данной схемы АГТД и способа охлаждения сопловых и рабочих лопаток турбины выигрыш в топливной экономичности составляет 5—6%. На рис. 2 приведены расчетные зависимости удельного расхода G_T топлива от суммарной степени повышения давления π_k в компрессорах двигателя, при различных сочетаниях значений степени регенерации σ , гидравлических потерь $\Delta p/p$ по тракту и коэффициентов полезного действия

$\eta_{пк}$, η_T проточных частей соответственно компрессоров и турбин. (При расчетах принимались температуры — газа перед турбиной — 1323 К; окружающего воздуха — 293 К; воздуха перед вторым компрессором — 313 К; относительные утечки воздуха при керамических дисках вращающегося теплообменника равными 2%). Как видно из рисунка, минимальные расходы топлива соответствуют π_k , равному 7—8, и в

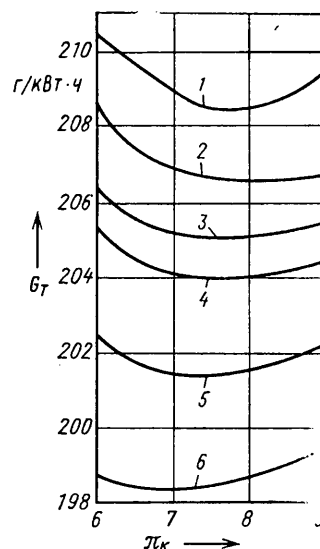


Рис. 2. Зависимость удельного расхода топлива от суммарной степени повышения давления в компрессоре двигателя:
 1— $\sigma=0,86$; $\Delta p/p=13,7\%$; $\eta_{пк}=0,85$; $\eta_T=0,88$; 2— $\sigma=0,82$; $\Delta p/p=13\%$; $\eta_{пк}=0,87$; $\eta_T=0,9$; 3— $\sigma=0,86$; $\Delta p/p=17,5\%$; $\eta_{пк}=0,87$; $\eta_T=0,9$; 4— $\sigma=0,84$; $\Delta p/p=13,7\%$; $\eta_{пк}=0,87$; $\eta_T=0,9$; 5— $\sigma=0,86$; $\Delta p/p=13,7\%$; $\eta_{пк}=0,87$; $\eta_T=0,9$; 6— $\sigma=0,86$; $\Delta p/p=10\%$; $\eta_{пк}=0,87$; $\eta_T=0,9$

зависимости от степени регенерации изменяются от 198 до 212 г/(кВт·ч). Причем увеличение степени регенерации на 0,01 приводит к снижению удельного расхода топлива на 0,85% при одинаковых КПД проточных частей компрессоров и турбин и гидравлических потерях по тракту АГТД (кривые 2, 4 и 5). Сравнение кривых 1 и 5, полученных при одинаковых степени регенерации ($\sigma=0,86$) и гидравлических потерях, равных 13,7%, показывает, что увеличение на 1% КПД проточных частей компрессоров и турбин снижает расход топлива на 3,4%. При уменьшении гидравлических потерь на 1% (кривые 3, 5 и 6) удельный расход топлива снижается на 0,42—0,6%. Проведенный выше анализ показывает, что топливная экономичность АГТД сильно зависит от того, насколько удастся конструкторам и технологам повысить степень регенерации, снизить КПД проточных частей компрессоров и турбин и гидравлические потери по тракту. Однако при уже выбранных этих параметрах применение топливоводяной системы охлаждения турбины, по сравнению с чисто воздушной, обеспечивает определенный термодинамический выигрыш, так как уменьшается количество воздуха, используемого для охлаждения турбины, и, таким образом, большая его часть работает по термодинамически более совершенному циклу; тепло, отбираемое от охлаждающих лопаток турбины, возвращается в камеру сгорания — дополнительная регенерация; в регенераторе воздуху передается больше тепла из-за увеличенного температурного напора вследствие повышения температуры газов за турбиной.

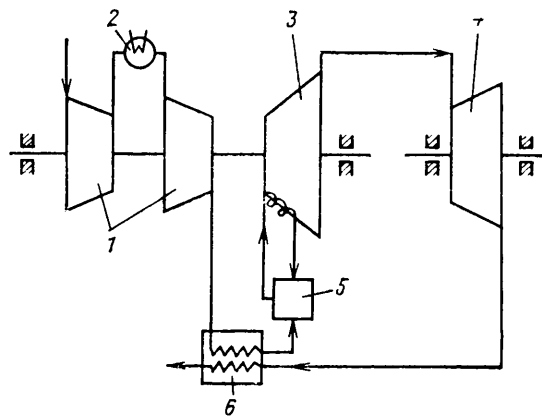


Рис. 1. Схема автомобильного газотурбинного двигателя с охлаждением лопаток топливоводяной смесью:

1 — компрессоры; 2 — холодильник; 3 и 4 — турбины; 5 — камера сгорания; 6 — регенератор

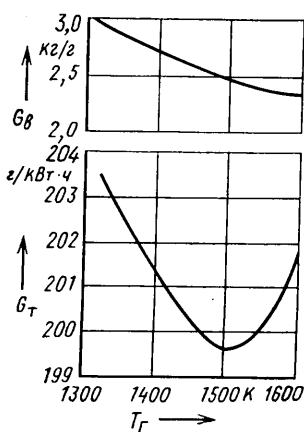


Рис. 3. Зависимость удельного расхода топлива G_T и расхода воздуха G_B от температуры T_g газа перед турбиной

Однако при увеличении выше 1323 К температуры газов на входе в турбину хладоресурса топливоводяной смеси может не хватить. Тогда можно применить комбинированную систему охлаждения, т. е. когда первый сопловой аппарат охлаждается при помощи топлива, а рабочие лопатки и последующие ступени — воздухом, подмешиваемым затем в проточную часть турбины. Комбинированная система охлаждения позволяет работать при температурах ~ 1500 К и использовать преимущества, полученные при охлаждении топливом первой ступени турбины АГТД.

Для этого случая на рис. 3 приведены зависимости удельных расходов топлива G_T и воздуха G_B , забираемого из атмосферы АГТД мощностью 588 кВт, от температуры газов перед турбиной. Как показывают расчеты, минимальный, равный 199,2 г/(кВт·ч), удельный расход топлива имеет место при температуре $T_g = 1500$ К (политропическом КПД первого компрессора, равном 0,85; второго — 0,83; $\eta_t = 0,88$; $\Delta p/p = 13,7\%$).

Наличие минимума удельного расхода топлива объясняется тем, что, с одной стороны, с ростом температуры газа на входе в турбину увеличивается удельная работа и КПД цикла, а с другой — растут потери на охлаждение и уменьшается КПД второго компрессора вследствие снижения расхода воздуха в цикле. Это приводит к тому, что при рассматриваемых параметрах цикла АГТД увеличение температуры газа перед турбиной выше 1500 К становится нецелесообразным.

В целом можно заключить, что уже сегодня внедрение при проектировании АГТД рассмотренных выше мероприятий даст возможность создать АГТД с экономичностью на уровне 200—220 г/(кВт·ч), используя рабочие температуры газа до 1500 К, в частности, применяя промежуточное охлаждение воздуха при сжатии и топливоводяное охлаждение турбины в двухвальном регенеративном двигателе.

УДК 621.43.033:006

Унификация карбюраторов двигателей легковых автомобилей

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук В. Ф. КАМЕНЕВ

НАМИ

ПРОБЛЕМА унификации любых изделий одинакового назначения — одна из важнейших народнохозяйственных проблем. И это понятно: она позволяет в первую очередь сократить, причем очень заметно, затраты на производство, упрощает диагностику, обслуживание и ремонт изделий в эксплуатации.

Сказанное, очевидно, в полной мере относится и к таким изделиям автомобильной промышленности, как карбюраторы, которые из-за высоких требований по топливной экономичности и экологическим показателям, предъявляемых к автомобильным двигателям, широкого развития микроэлектроники становятся все более и более сложными агрегатами.

Действительно, современный карбюратор должен удовлетворять многим, порой противоречивым требованиям: обеспечивать заданные максимальные мощности и крутящий момент, развиваемые двигателем; высокую топливную экономичность автомобиля и малый выброс токсичных веществ с отработавшими газами на всех эксплуатационных режимах (как установленных, так и не установленных); бесперебойную работу двигателя, в том числе при резких торможениях и поворотах автомобиля, значительных кренах в процессе движения на подъем и спусках; надежный пуск холодного и прогретого двигателей, устойчивую работу под нагрузкой в период прогресса; минимальный разброс расходных характеристик и стабильность их в процессе производства и эксплуатации; удобство диагностики и технического обслуживания.

Стремление выполнить все эти требования привело к тому, что в конструкции карбюратора появилось много дополнительных систем и узлов (экономайзеры мощностных режимов и принудительного холостого хода, эконостаты, различного рода пусковые устройства автоматического и полуавтоматического действия, барометрические и температурные компенсационные устройства и др.), а число типов карбюраторов, предназначенных для комплектации даже двигателей примерно одинакового рабочего объема, стало весьма значительным.

Так, на двигателях легковых автомобилей ЗАЗ-968, ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, «Москвич-2140» и «Москвич-412ИЭ» рабочим объемом 1200—1500 см³ сейчас устанавливают карбюраторы пяти типов: однокамерный К-133, двухкамерные К-126Н, «Озон-2105» и «Озон-2107», практически не имеющие взаимозаменяемых узлов и деталей. Аналогичное положение создается и на двигателях, устанавливаемых на легковых автомобилях ГАЗ и УАЗ, имеющих одинаковый рабочий объем: на первых применяются карбюраторы двухкамерные К-126Г, на вторых — однокамерные К-131.

Но взаимозаменяемыми оказываются не только отдельные узлы и детали, а и сами карбюраторы, так как у них разные фланцы крепления воздушного фильтра и привода дроссельных

и воздушной заслонки. Характерным примером такой взаимозаменяемости являются карбюраторы К-126Н и ДААЗ-2101-11. Установка второго из них на автомобиле «Москвич-412» привела к разупрощению применяемого на нем корпуса воздушного фильтра.

Такая разнотипность вносит дополнительные сложности в производство и эксплуатацию. Поэтому, видимо, было бы целесообразным выбрать какую-то одну схему карбюратора, наиболее полно обеспечивающую выполнение всех перечисленных выше требований, и сделать ее базовой, а уже на этой базе создавать модификации, предназначенные для конкретных моделей массовых легковых автомобилей. Причем модификации, как можно меньше отличающиеся одна от другой. Иными словами, нужен один типоразмерный ряд карбюраторов — для всех отечественных легковых автомобилей.

Естественно, базовая модель для такого типоразмерного ряда должна учитывать, кроме упоминавшихся выше требований, еще и те, которые появились или могут появиться при разработке новых перспективных моделей автомобилей.

Например, созданы автомобили с поперечным расположением двигателя. Это потребовало переработать конструктивную схему карбюратора, принятую раньше в отечественной практике, с тем чтобы исключить влияние отливных явлений на его расходные характеристики, особенно при резких разгонах, торможениях и крутых поворотах автомобиля. Для этого топливные эмульсионные колодцы с жиклерами главной дозирующей системы стали располагать по возможности ближе к геометрическому центру зеркала топлива в поплавковой камере, а горизонтальные топливные и эмульсионные каналы делать очень короткими за счет установки сдвоенного поплавка и размещения заборного эмульсионного колодца с топливными жиклерами между его половинами.

Второй пример: в последнее время конструкторы стараются как можно больше повысить аэродинамические качества автомобилей, в том числе и за счет снижения его габаритных размеров по высоте. Это потребовало уменьшения высоты карбюраторов. В результате смесительную камеру пришлось делать заодно с корпусом, пусковое устройство с воздушной заслонкой менять на устройство типа пускового карбюратора, располагаемого на корпусе сбоку, крышку карбюратора размещать в рабочей полости воздушного фильтра.

Таковы общие соображения. Если же говорить более конкретно, то можно сказать, что базовая модель сейчас уже фактически есть. Ею вполне может служить карбюратор, предназначенный для автомобилей ВАЗ-2108. Этот карбюратор сейчас наиболее полно отвечает всем требованиям, а его производство в 1985 г. начато Дмитровградским автоагрегатным заводом имени 50-летия СССР Немаловажно и то, что техно-

логический уровень производства этой модели карбюратора существенно выше уровня производства других моделей.

Конечно, чтобы конструктивная схема этого карбюратора стала базовой для целого типоразмерного ряда, ее придется несколько модернизировать — так, чтобы внести в нее последние достижения отечественного карбюраторостроения в области улучшения процесса смесеобразования на режимах глубокого дросселирования двигателя, т. е. на режимах принудительного и самостоятельного холостого хода и близких к ним нагрузочных режимах. (Эти режимы являются преобладающими в условиях городской эксплуатации автомобильного двигателя, определяют топливную экономичность и уровень токсичности автомобиля).

Таким образом, базовый карбюратор для типоразмерного ряда двигателей легковых автомобилей по своей конструктивной схеме должен быть двухкамерным, с падающим потоком, последовательным открытием дроссельных заслонок; главная дозирующая система первой и второй камер — двухдиффузорная, с симметричными открытыми эмульсионными трубками. Для получения «мощностного» состава смеси и исключения перекомпенсации на режимах, близких к полным нагрузкам, необходимо применение эконоста; ускорительный насос — регулируемый, диафрагменного типа; поплавковый механизм — с запорной иглой верхнего расположения, сдвоенным поплавком из полимерного материала и перепуском топлива.

При разработке типоразмерного ряда в конструкции необходимо добавить некоторые хорошо зарекомендовавшие себя системы и узлы.

Во-первых, систему холостого хода классического типа с подводом топлива из эмульсионных каналов непосредственно в задрессельное пространство смесительной камеры целесообразно заменить системой с количественным регулированием смеси постоянного качества, обеспечивающую приготовление высокодисперсной, гомогенной топливовоздушной смеси в отдельном (автономном) блоке путем распыливания и перемешивания топлива при высоких околоскоростных скоростях движения воздуха у распылителей и интенсивной его турбулизации. Дело в том, что, как показала опытная эксплуатация карбюраторов «Озон-2105» и «Озон-2107», такая автономная система холостого хода (кстати, созданная и внедренная отечественной промышленностью) обеспечивает устойчивую работу двигателя при минимальной частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода и содержании окиси углерода в отработавших газах, меньшем 1% (по объему).

Во-вторых, на базовом карбюраторе следует установить устройство отключения топливopодачи на режиме принудительного холостого хода — экономайзер ПХХ (тоже отечественная разработка). Это устройство, как известно, образует единый узел с автономной системой холостого хода и отключает на режиме принудительного холостого хода подачу в двигатель не только топлива, но и воздуха (кроме больших перетечек воздуха за счет негерметичности дроссельных заслонок). Такое исполнение предотвращает унос топливной пленки со стенок впускной трубы и опустошение эмульсионных каналов системы холостого хода при кратковременных режимах принудительного холостого хода, характерных для эксплуатации автомобильного двигателя в условиях интенсивного городского движения.

Обе эти системы, которыми в настоящее время оснащены практически все модели карбюраторов, предназначенные для двигателей легковых автомобилей, позволили при эксплуатации автомобилей в городе уменьшить расход топлива на 4—7% и выброс токсичных веществ — до норм, регламентируемых отраслевым стандартом.

В связи с тем, что эксплуатация легковых автомобилей в нашей стране характеризуется относительно большим временем их работы при очень низких и очень высоких температурах наружного воздуха, на равнинах и в условиях высокогорья, конструкция базового карбюратора должна, очевидно, учитывать это. В частности, она должна иметь совершенное, полностью автоматическое или полуавтоматическое устройство пуска и прогрева двигателя, обеспечивающее оптимальный состав смеси в зависимости от его теплового состояния. Нужна система термостатирования воздуха на входе в карбюратор (такое устройство сейчас устанавливается на карбюраторах двигателей автомобилей ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 и ВАЗ-2108) и температурный компенсатор состава смеси, позволяющие упростить перерасход топлива, связанный с высокими температурами наружного воздуха. Для устранения испарения топлива из поплавковой камеры необходима система улавливания его паров (за счет этого, как показывает опыт эксплуатации автомобилей в условиях жаркого климата, особенно при частых остановках, расход топлива может быть снижен на 2—3%).

Что касается эксплуатации в условиях высокогорья и связанного с этим переобогащения состава смеси из-за снижения плотности воздуха, то вводить какой-либо специальный высотный корректор в схему базового карбюратора, видимо, не следует, так как это увеличит затраты на производство карбюратора. Лучше сделать такой корректор приставным и предусмотреть возможность его монтажа. Тогда корректор можно будет устанавливать лишь на автомобилях, эксплуатируемых именно в условиях высокогорья. И вообще надо сказать, что в модульном принципе создания карбюраторов, особенно при наличии большого числа дополнительных устройств, кроются, как показал опыт работы ведущих зарубежных фирм (английской «Зенит», западно-германской «Пирбург» и др.), значительные экономические возможности. Например, такие устройства, как автомат пуска и прогрева, высотный корректор, температурное компенсационное устройство, экономайзер принудительного холостого хода и некоторые другие, экономически целесообразно навешивать на основной блок карбюратора только тогда, когда этого требуют условия эксплуатации двигателя.

Есть и еще одна сторона этой проблемы, связанная с бурным развитием микроэлектроники в последние годы. Перечисленные выше устройства будут, без сомнения, заменены одной системой электронной коррекции состава смеси в зависимости от режимных (частота вращения коленчатого вала, нагрузка, тепловое состояние двигателя) и внешних (давление и температура окружающего воздуха) факторов.

Опыт такой замены уже есть: карбюратор 2ВЕ западно-германских фирм «Бош» и «Пирбург», устанавливаемый на автомобиле «Ауди-100», на 10—15% снижает расход топлива за счет более точного электронного управления составом смеси в зависимости от режимных и внешних факторов. Электронное управление, кроме того, позволяет уменьшить расход топлива за счет компенсации технологического разброса расходных характеристик карбюраторов, которые даже у лучших зарубежных карбюраторов сейчас составляют от ± 3 до $\pm 6\%$. Следовательно, в случае модульности типовой ряд карбюраторов может сохраниться и при замене навесных устройств электронным блоком, если уже при разработке базового карбюратора предусмотреть установку исполнительного элемента электронной системы компенсации состава смеси, который конструктивно может быть выполнен в виде электромагнитного клапана-модулятора, перепускающего часть топлива или воздуха, шагового двигателя, регулирующего положение воздушной заслонки по сигналам от электронного блока, и т. д.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В связи с тем, что в редакцию поступают письма с просьбой выслать тот или иной номер журнала, сообщаем: удовлетворять такого рода просьбы редакция не в состоянии, так как журнал распространяется только по подписке. Поэтому не забудьте своевременно оформить подписку на журнал «Автомобильная промышленность».

Подписку — без ограничения и на любой срок — принимают все пункты «Союзпечати», почтамты, городские, районные узлы и отделы связи, а также общественные распространители печати: (Индекс журнала 70003.)

УДК 629.113.072.5

Оценка аэродинамических качеств и сопротивлений качению автомобиля в дорожных условиях

Д-р техн. наук В. А. ПЕТРУШОВ
НАМИ

ПРОБЛЕМА отраслевого нормирования снижения расходов топлива связана с повышением требований к совершенствованию методов и оборудования для исследований пассажирских и грузовых АТС, контроля их аэродинамических качеств, сопротивлений качению и потерь в трансмиссии.

Так, при исследовании в дорожных условиях чаще всего прибегают к методу затухающего движения автомобиля по инерции, или методу выбега. (Ряд работ, посвященных его использованию для оценки сопротивлений движению автомобиля, опубликован как в отечественной, так и зарубежной литературе.) Помимо того, НАМИ и ведущие предприятия отрасли используют для исследования составляющих мощностного баланса аэродинамические трубы, стенды с беговыми барабанами, другие специальные установки и стенды.

Как показывает опыт, методом выбега без применения сложной аппаратуры удобно измерять относительно малые величины сопротивлений движению при значительных колебаниях их текущих значений. Но основное его достоинство — в сохранении при испытаниях реальных условий движения автомобиля: плоская поверхность качения, действительная картина обтекания автомобиля воздухом (особенно в поддонищевой зоне и в колесных нишах — ввиду отсутствия пограничного слоя у поверхности дороги), хорошая воспроизводимость реальных дополнительных сопротивлений поступательному движению автомобиля в силу потерь энергии на колебания (в первую очередь в подвеске). Кроме того, метод выбега не накладывает ограничений на габаритные размеры и число звеньев автотранспортного средства.

Однако все известные разновидности метода выбега связаны с необходимостью измерять, причем измерять с высокой точностью, изменения скорости движения или ускорения. При этом для измерения скорости движения в качестве датчика пути используется «пятое» колесо, влияние которого на аэродинамику автомобиля соизмеримо с влиянием малых

по размерам исследуемых аэродинамических элементов кузова. Не устраняют недостатков «пятого» колеса и датчики в виде компактных телекамер, навешиваемых сбоку или сзади автомобиля.

Кроме того, чтобы с точностью $\pm 3\%$ оценить, например, изменение ускорений легкового автомобиля в зависимости от снижения коэффициента лобового аэродинамического сопротивления (C_x) на 1%, необходимо иметь датчик ускорений с точностью измерения не ниже $\pm (4-5) \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$. Но датчики подобной точности записывают и продольные виброускорения автомобиля, вследствие чего возникает дополнительная задача фильтрации помех, превосходящих по мощности исследуемый процесс.

По этим причинам до настоящего времени метод выбега при доводке аэродинамических качеств автомобиля и оптимизации подбираемых для него шин широко применять не удавалось.

Сейчас положение меняется: в НАМИ завершена разработка и ведется опробование новой разновидности метода выбега, которая позволяет измерять малые величины изменений лобового аэродинамического сопротивления и сопротивлений качению, т. е. такие изменения, с которыми встречается конструктор при доводке внешних форм автомобиля путем введения и совершенствования различных аэродинамических элементов и устройств, а также при изменении модели и параметров шин, включая внутреннее давление и температуру.

Основой усовершенствования явился найденный способ интегрирования уравнения выбега автомобиля (в котором функция суммарного сопротивления движению описывается полным полиномом второй степени скорости) в переменных «путь — время», с исключением скорости движения за счет введения параметра «полное время выбега». В результате получена формула пути выбега в функции полного времени, в которую скорость не входит¹. В результате отпала необходимость измерения скорости или замедления выбега, и тем самым исключена большая группа существенных источников погрешностей измерений. В свою очередь, это сделало возможным исключить измерения пути, поскольку последние заменены теперь разметкой участка дороги на два равных отрезка S_d (рис. 1, а). Набор таких стационарно размеченных отрезков включает участки длиной 400, 500, ..., 1000 м, точность определения границ которых превышает 0,005%. В итоге появилась возможность существенно упростить прибор для измерений параметров выбега (рис. 2): он выполнен в виде блока из трех секундомеров, регистрирующих

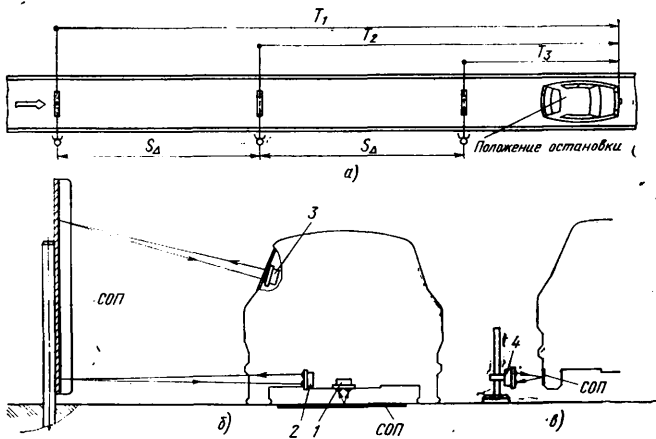


Рис. 1. Схемы разметки испытательного участка дороги для измерения времени выбега (а), вариантов установки датчиков включения секундомеров (б), установки датчика оборотов при выбеге поддомкратных ведущих колес автомобиля (в):

СОП — светоотражающая пленка; 1 — установка датчика пути на кронштейне переднего номерного знака с отражением луча от пленки, наклеенной на дорожное покрытие; 2 — то же, с отражением луча от пленки, наклеенной на вертикальную вешку; 3 — установка датчика пути внутри салона; 4 — установка датчика оборотов на штативе с отражением луча от пленки, наклеенной на шину

¹ Петрушов В. А. Новый метод определения сопротивления движению автомобиля. — Автомобильный транспорт, 1982, № 11, с. 13 — 17.

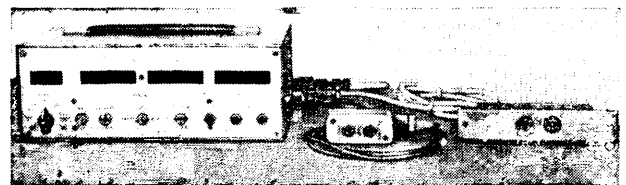


Рис. 2. Измеритель интервалов времени (слева) и инфракрасный фотоэлектрический датчик пути (справа)

Автомобильная промышленность, 1985, № 11

три значения полного времени выбега (T_1, T_2 и T_3). Каждый из секундомеров включается автоматически, посредством компактного фотоэлектрического датчика инфракрасного излучения, а выключаются все три одновременно — в момент остановки исследуемого объекта, чем дополнительно сокращается число составляющих погрешностей, искажающих истинную форму кривой выбега. Сама кривая «путь — время» оказывается, таким образом, зафиксированной четырьмя точками (как показал анализ, увеличение числа таких точек свыше четырех не дает дополнительного повышения точности измерений).

По результатам регистрации времени серии выбегов (как правило, шесть заездов) автомобиля в двух противоположных направлениях, а также измерений температуры и атмосферного давления воздуха вычисляются (с использованием упоминавшихся выше соотношений, не содержащих скорости) параметры функции суммарных сопротивлений выбегу.

Особую задачу составляет разделение общего сопротивления движению на составляющие.

Для выделения составляющей трансмиссионных потерь проводится ряд измерений при помощи показанной на рис. 2 аппаратуры. При этом измеряются (см. рис. 1, е) три значения времени выбега поддомкраченных ведущих колес автомобиля (упомнутый выше универсальный датчик устанавливается на штативе и реагирует на полосу светоотражающей пленки, наклеенную радиально на боковину покрышки). Постоянные интервалы пути, определяющие моменты включения секундомеров и эквивалентные упоминавшимся выше реальным отрезкам пути, при выбеге ведущих колес устанавливаются оператором при помощи переключателя на панели измерительного прибора в виде суммарных чисел оборотов ведущих колес.

Как показал накопленный опыт, при обработке экспериментальных данных вполне приемлема линейная зависимость приведенной к ведущим колесам силы трансмиссионных потерь от скорости движения. Таким образом, два значения такой силы — $P_{тр.0}$ (при скорости, близкой к нулю) и $P_{тр.90}$ (при скорости 90 км/ч) — достаточно полно характеризуют соответствующие потери при известной температуре масла в картерах агрегатов трансмиссии.

Наиболее сложную и требующую особого внимания экспериментаторов задачу представляет разделение суммы сил сопротивления воздуха и качению. Для этого описанные выше серии выбегов проводятся минимум при двух значениях массы автомобиля, с принятием мер сохранения положения кузова относительно дороги (в том числе с целью постоянства угла атаки) за счет увеличения нагрузки, приходящейся только на заднюю ось автомобиля, и компенсации возникающего дополнительного прогиба подвески при помощи простых быстротемных корректоров. В результате разность суммарных сил сопротивления движению автомобиля в заездах при двух весовых состояниях представляет собой разность сил сопротивления качению, по которой при известном из тех же опытов характере изменения коэффициента сопротивления качению в зависимости от массы автомобиля вычисляется и его абсолютная величина.

Следует подчеркнуть, что таким путем удалось решить задачу разделения сопротивлений воздуха и качению для случая, когда зависимость коэффициента сопротивления качению от скорости движения аппроксимируется биномом второй степени скорости в виде суммы его начального значения f_a^0 (при скорости, близкой к нулю) и величины $k_f \cdot V_a^2$, где k_f — коэффициент размерности (c^2/m^2), зависящий от нормальной нагрузки, внутреннего давления и температуры шин.

Разработанная разновидность метода выбега была применена для оценки влияния конфигурации заднего спойлера и ширины фартуков задних колес на коэффициент C_x легкового автомобиля с кузовом типа хэтчбек и лобовой площадью, равной 1,87 м². Результаты исследования показали, что при испытаниях в реальных дорожных условиях выявляется более существенное влияние фартуков колес на коэффициент лобового сопротивления, чем при испытаниях в аэродинамической трубе, что связано с так называемым вытеснением пограничного слоя в последней. Особенно велико влияние фартуков при уменьшении дорожного просвета при полной нагрузке автомобиля, поэтому в настоящее время наблюдается вполне обоснованная тенденция замены гибких фартуков колес применением специальной формы нижней части задних крыльев. Что же касается спойлера, устанавливаемого в нижней части задней двери, то в результате исследования, проведенного по предложенной методике, для лучшего варианта было получено снижение коэффициента C_x на 4,5—5,3%, что меньше результата, полученного продувкой в аэродинамической трубе (6,0—6,4%).

Статистическая обработка результатов испытаний автомобиля с различными вариантами комплектации показала, что величина доверительного интервала для значений C_x при доверительной вероятности 95% колеблется от 2,4 до 7,0%.

В табл. 1 приведены данные, показывающие влияние конструкции шины, высоты ее профиля и внутреннего давления воздуха на сопротивление качению легкового автомобиля ВАЗ-2105. (Для более обоснованного отнесения к одиночному колесу коэффициентов сопротивления качению, определенных для двигателя в целом, все опыты проводились при равно распределенной нагрузке на колеса и одинаковых давлениях во всех шинах.)

Таблица 1

Размер шины	Параметры шины					Момент инерции колеса, кг·м ²
	p_w , МПа	f_a^0	$k_f \cdot 10^4$, $c^2 \cdot m^{-2}$	f_{a90}^0	f_{a120}^0	
165SR13	0,21	0,0128	0,0499	0,0159	0,0183	0,598
	0,19	0,0129	0,0472	0,0159	0,0181	
	0,16	0,0141	0,0292	0,0159	0,0173	
165/70SR13 модель «А»	0,22	0,0114	0,0960	0,0174	0,0221	0,608
	0,20	0,0118	0,0711	0,0162	0,0197	
	0,17	0,0128	0,0615	0,0166	0,0196	
165/70SR13 (модель «В»)	0,22	0,0109	0,0387	0,0133	0,0152	0,549
	0,20	0,0114	0,0469	0,0143	0,0166	
	0,17	0,0115	0,1014	0,0178	0,0228	
165/70SR13 (модель «С»)	0,22	0,0109	0,0935	0,0167	0,0213	0,579
	0,20	0,0117	0,0665	0,0159	0,0191	
	0,17	0,0126	0,0650	0,0167	0,0198	
175/65R14	0,22	0,0090	0,0501	0,0121	0,0146	0,617
	0,20	0,0098	0,0363	0,0121	0,0138	
	0,17	0,0100	0,0572	0,0136	0,0164	

Как видно из таблицы, в экспериментах выявился чрезвычайно характерный, наблюдавшийся затем в подавляющем большинстве последующих опытов результат.

Как и следовало ожидать, с ростом внутреннего давления p_w воздуха в шине (установленного до их прогресса движением) коэффициент сопротивления качению f_a^0 при скорости, близкой к нулю, уменьшается на 4—8% при изменении давления на $\pm 0,02$ МПа от номинального. Однако рост внутреннего давления не приводит к обязательному снижению коэффициента k_f , характеризующего прирост сопротивления качению при повышении скорости. Напротив, для четырех из пяти моделей шин, приведенных в таблице, коэффициент k_f при увеличении внутреннего давления возрастает, причем у шины 175/65R14 он проходит через минимум. Такое явление может быть объяснено противоположным действием двух факторов, сопровождающих рост внутреннего давления: повышением радиальной жесткости шины, что увеличивает частоту ее собственных колебаний и, следовательно, вызывает дополнительные потери кинетической энергии поступательного движения (в первую очередь в амортизаторах подвески); повышением устойчивости каркаса шины к изгибно-радиальным колебаниям, т. е. уменьшением их амплитуды, что, как известно, уменьшает гистерезис сил в шине и, следовательно, сопротивление качению.

Проведенные исследования показали, что в большинстве случаев снижение потерь в самой шине с ростом внутреннего давления в ней оказывается меньше прироста затрат энергии на колебания в подвеске. Поэтому в отличие от данных, получаемых при испытаниях шин на барабанных стендах, где они испытываются без той подвески, во взаимодействии с которой работают затем в реальных условиях, увеличение давления в шине, несмотря на некоторое уменьшение коэффициента f_a^0 не приводит к заметному падению величин коэффициента сопротивления качению на больших скоростях (см. значения f_{a90}^0 и f_{a120}^0 соответственно для скоростей 90 и 120 км/ч, табл. 1). Иными словами, данные табл. 1 показывают, что для автомобиля с конкретными параметрами упругих элементов и амортизаторов подвески можно подобрать шину, которая, не являясь лучшей по результатам стендовых испытаний, обеспечит во взаимодействии с подвеской заметное снижение сопротивлений качению в реальных дорожных условиях (см., например, данные по шине мод. «В» при скоростях 90 и 120 км/ч).

Для оценки влияния на чувствительность метода к малым, не превышающим 2% изменениям аэродинамических сопротивлений коэффициент сопротивления качению была поставлена серия

Модель автомобиля (год начала выпуска)	Параметры шины		Масса авто- мобиля, кг	Параметры сопротивления движению						
	Размер, модель	$\frac{P_{w1}}{P_{w2}}$, МПа/МПа		f_a^0	$k_f \cdot 10^4$, с ² ·м ⁻²	f_{a90}^0	C_x	$\frac{F}{\delta C_x}$, м ² /%	$\frac{P_{гр.0}}{P_{гр.90}}$ даН/даН	$\frac{N_{\Sigma}}{V_{max}}$, кВт/(км·ч ⁻¹)
ЗАЗ-968 (1971)	155 — 13	0,15	990	0,0130	0,056	0,0165	0,382	1,67	0,4	28,8
		0,19	1190	0,0132	0,055	0,0166	0,416	(± 3,9)	8,4	130
ЗАЗ-968М (1979)	6,15 — 13	0,15	980	0,0153	0,068	0,0195	0,432	1,67	1,0	31,3
		0,18	1180	0,0147	0,071	0,0192	0,425	(± 2,0)	5,9	130
ВАЗ-2101 (1970)	6,15 — 13	0,16	1202	0,0161	0,067	0,0203	0,563	1,74	0,1	49,0
		0,19	1408	0,0131	0,069	0,0174	0,572	(± 11,9)	1,4	142
ВАЗ-21018 (1979)	6,15 — 13	0,16	1214	0,0175	0,069	0,0218	0,561	1,74	0,1	52,2
		0,19	1411	0,0178	0,087	0,0232	—	(± 7,2)	1,3	145
ВАЗ-2106 (1976)	165/80P13	0,16	1230	0,0144	0,072	0,0189	0,509	1,74	0,4	59,6
		0,19	1450	0,0140	0,082	0,0191	0,540	(± 3,2)	5,0	155
ВАЗ-2102 (1971)	165/80P13	0,15	1240	0,0121	0,068	0,0163	0,579	1,74	1,6	46,9
		0,21	1455	0,0120	0,071	0,0164	0,530	(± 8,5)	4,9	137
Модель малого класса (1980)	165/80P13	0,16	1215	0,0115	0,042	0,0141	0,567	1,76	0,4	50,5
		0,19	1364	0,0124	0,034	0,045	—	(± 3,8)	3,5	145
«Москвич-2140» (1976)	165/80P13	0,19	1264	0,0133	0,031	0,0152	0,560	1,78	1,0	48,4
		0,19	1462	0,0126	0,024	0,0140	—	(± 1,5)	4,7	142
«Москвич-2140-117Л» (1980)	165/80P13	0,19	1220	0,0136	0,050	0,0167	0,505	1,78	0,8	45,1
		0,19	1420	0,0135	0,043	0,0165	—	(± 2,0)	4,7	142
ГАЗ-24 «Волга» (1969)	185 — 355	0,20	1660	0,0140	0,046	0,0169	0,463	2,28	1,5	63,6
		0,20	1910	0,0142	0,044	0,0170		(± 3,5)	9,7	147
	205/70P14	0,21	1660	0,0109	0,078	0,0157	0,465	2,28	0,6	63,3
		0,21	1910	0,0109	0,057	0,0145		(± 6,4)	6,5	147
ГАЗ-3102 «Волга» (1983)	205/70P14	0,20	1780	0,0104	0,071	0,0142	0,413	2,28	2,5	62,8
		0,20	2020	0,0117	0,073	0,0162		—	(± 4,9)	6,5
УАЗ-469 (4×4) (1973)	8,40 — 15	0,19	2008	0,0195	0,109	0,0263	—	3,39	1,2	42,9
		0,21	2394	0,0181	0,072	0,0226		0,600	(± 2,6)	6,7

Примечание. Приведенные в таблице данные получены в дорожных условиях. Сопоставление с данными по коэффициенту C_x , полученными в аэродинамических трубах, должно производиться с учетом данных табл. 4; расхождения объясняются, в основном, влиянием пограничного слоя.

экспериментов в закрытом аэродинамическом канале с площадью сечения около 90 м² и длиной 1600 м, с хорошо выровненным «торцевым» деревянным покрытием пола. В этом канале с неподвижным воздухом описываемым методом было испытано несколько автомобилей с различными аэродинамическими устройствами при начальной скорости выбега 80—85 км/ч. (В качестве такого кратковременно действовавшего аэродинамического канала оказалось возможным использовать один из пролетов сборочно-кузовного корпуса Волжского автозавода имени 50-летия СССР).

Статистическая обработка результатов, полученных в этом канале и на динамометрической дороге Центрального научно-исследовательского автополигона НАМИ (при скорости ветра до 3 м/с), показала, что доверительный интервал определения параметров, от которых зависит суммарная сила сопротивления движению, а сами они — от квадрата скорости движения АТС, не превышает $\pm (2 \div 4) \%$ при скорости ветра до 2 м/с и $\pm (5 \div 7) \%$ при скорости ветра до 3 м/с; доверительный интервал сопротивлений качению при скорости близкой к нулю, как правило, не превышает в этих же условиях $\pm (1,5 \div 2,0) \%$.

При помощи предложенных разновидностей метода выбега и аппаратуры удается «улавливать» влияние, например, таких элементов формы автомобиля, как колпаки колес, водосливные желоба передних стоек кузова и др., т. е. в тех случаях, когда на каждом шаге оптимизации формы изменения коэффициента C_x составляют всего 1,5% его абсолютной величины.

После всесторонней проверки разновидностей метода было начато ее регулярное применение при исследованиях натур-

ных образцов автомобилей. Так, на ЦНИАП НАМИ были проведены дорожные испытания большого числа пассажирских и грузовых автомобилей как отечественного, так и зарубежного производства с целью определения их истинных параметров сопротивления движению и накопления, таким образом, статистического материала, необходимого при разработке новых образцов автомобильной техники. Результаты испытаний приведены в табл. 2—5, где символами обозначены: давления воздуха в передних и задних шинах (соответственно p_{w1} и p_{w2}); лобовая площадь автомобиля (F); величина доверительного интервала среднего (по результатам 12 опытов) значения C_x при 95%-ной доверительной вероятности (δC_x); мощность двигателя, потребляемая на преодоление сопротивления движению (N_{Σ}) при скорости (V_{max}), которая соответствует максимальной объявленной изготовителем скорости автомобиля при нагрузке 2 чел. и 20 кг груза в багажнике (для грузовых автомобилей и автобусов указана максимальная скорость при полной нагрузке).

Так, в табл. 2 приведены параметры, характеризующие сопротивление движению некоторых отечественных легковых автомобилей выпуска 70-х — начала 80-х гг., из которой следует, что наименьшие значения коэффициента C_x имеют автомобили ГАЗ-3102 и ЗАЗ-968: первый — благодаря благоприятному соотношению лобовой площади и габаритной длины, а также улучшенной форме передней части кузова; преимущества второго — закрытый передок, не имеющий решетки радиатора, и удачная конструкция воздухозаборников системы охлаждения двигателя, расположенных на задних крыльях. В частности, последние оказывали значительное влияние на уменьшение интенсивности присоединенных вих-

Модель автомобиля (год начала выпуска)	Параметры шин		Масса автомоби- ля, кг	Параметры сопротивления движению						
	Размер, модель	$\frac{\rho_{\omega 1}}{\rho_{\omega 2}}$, МПа/МПа		i_a^0	$k_f \cdot 10^4$, $с^2 \cdot м^{-2}$	i_a^{90}	C_x^*	$\frac{F}{\delta C_x}$, м ² /%	$\frac{P_{тр.0}}{P_{тр.90}}$, даН/даН	$\frac{N_{\Sigma}}{V_{max}}$, кВт/(км·ч ⁻¹)
«Дайхацу Куоре» (1980)	143SR10	0,18	687	0,0082	0,044	0,0110	0,403	1,56	0,3	17,1
		0,18	872	0,0093	0,056	0,0128		(±2,6)	11,0	110
«Фиат Панда» (1980)	135SR13	0,22	900	0,0083	0,011	0,0090	0,458	1,57	0,7	29,8
		0,22	1200	0,0083	0,009	0,0089		(±7,7)	3,7	140
«Фиат-126Р» (1972)	135SR12	0,18	703	0,0124	0,030	0,0142	0,512	1,47	0,8	15,7
		0,18	937	0,0131	0,074	0,0177		(±7,6)	4,9	105
«Остин Мини-Метро» (1980)	135SR13	0,20	1045	0,0127	0,026	0,0143	0,469	1,66	1,1	37,3
		0,20	1192	0,0129	0,036	0,0151		(±7,4)	2,2	140
«Фиат Уно-55S» (1983)	155/70SR13	0,19	966	0,0126	0,049	0,0157	0,398	1,83	1,0	42,0
		0,19	1128	0,0146	0,058	0,0182		—	(±7,9)	1,8
«Хонда Сити-Е» (1981)	145SR12	0,18	910	0,0073	0,068	0,0116	0,479	1,74	1,3	44,3
		0,18	1081	0,0074	0,072	0,0119		—	(±2,6)	2,1
«Опель Корса-1.2S» (1982)	145SR13 (бескамерная)	0,18	936	0,0097	0,060	0,0134	0,424	1,71	0,6	42,1
		0,24	1110	0,0097	0,060	0,0134		—	(±1,5)	2,4
«Пежо-205GL» (1983)	То же	0,20	972	0,0106	0,069	0,0148	0,392	1,74	0,5	35,5
		0,22	1123	0,0104	0,069	0,0147		—	(±1,6)	4,2
«Пежо-104» (1972)	135SR13	0,18	940	0,0113	0,094	0,0172	0,442	1,72	1,6	49,7**
		0,20	1146	0,0111	0,057	0,0147		—	(±5,0)	3,9
«Рено-9» (с задним спойлером) (1981)	155SR13	0,18	1032	0,0088	0,024	0,0103	0,399	1,85	1,2	42,0
		0,20	1232	0,0091	0,088	0,0146		—	(±6,9)	1,0
«Рено-14» (1978)	145SR13	0,17	1012	0,0097	0,103	0,0161	0,457	1,83	1,5	45,2**
		0,19	1237	0,0101	0,057	0,0137		—	(±7,0)	3,4
«Исудзу Джемми» (1979)	165/80R13	0,17	1100	0,0123	0,070	0,0167	0,477	1,71	0,8	68,3
		0,17	1340	0,0127	0,048	0,0157		(±13,4)	4,1	170
«Фиат-130» (1969)	205/70R14	0,22	1770	0,0122	0,035	0,0145	0,432	2,0	0,6	98,9
		0,22	2120	0,0110	0,029	0,0128		(±9,1)	5,0	190

* См. примечание к табл. 2.

** Испытаны на деревянном «торцевом» покрытии.

рей и спутной струи за автомобилем; их конструкция в известной мере соответствует рекомендациям автомобильной аэродинамики ранних периодов о предотвращении срыва потока в задней части автомобиля путем отсоса пограничного слоя внутрь кузова или ускорением части внешнего потока посредством выступов. Перенос отверстий для забора воздуха в систему охлаждения двигателя с боковых панелей на крышку капота, т. е. в зону за задним стеклом, которая и без того является областью пониженного давления, не способствует улучшению общей аэродинамики автомобиля. (Как это ни курьезно, но в модели ЗАЗ-968 присутствовали, хотя и в неоптимальном виде, такие элементы, как глухая, без решетки панель передка, забор охлаждающего воздуха через боковые части задних крыльев, возврат к которым, в совокупности с добавлением выброса охлаждающего воздуха в зону разрежения за задним стеклом, намечается на ряде зарубежных моделей лишь в 2000 г.)

Для некоторых автомобилей коэффициент лобового аэродинамического сопротивления был определен при полной и частичной нагрузках (см. табл. 2): это позволило установить, что не всегда увеличение нагрузки на автомобиль с перераспределением масс, приводящее к уменьшению отрицательного тангажа кузова или даже переходу к положительному углу атаки, сопровождается увеличением C_x . Например, для автомобиля ВАЗ-2102 с кузовом типа универсал в результате осадки задней подвески с ростом нагрузки интенсивно

уменьшается площадь лобовой проекции, что, по-видимому, превалирует над снижением эффекта антикрыла, и тогда при условной предпосылке постоянства лобовой площади можно считать, что коэффициент C_x уменьшается на 8%.

Прежде чем перейти к рассмотрению вопроса о том, в каком соотношении находятся абсолютные значения C_x , полученные в дорожных условиях описываемой разновидностью метода выбега, со значениями для тех же автомобилей, полученными продувкой в аэродинамических трубах, отметим, что по найденным коэффициентам сопротивления воздуха, качению и трансмиссии (на нейтрале) в рамках проведенных исследований определялись затраты мощности на преодоление суммарного сопротивления движению N_{Σ} , значения которых для объявленных максимальных скоростей автомобилей сопоставлялись с мощностями нетто их двигателей (аналогичной мощности по стандарту DIN). Для автомобилей ЗАЗ, «Москвич» и ВАЗ-2105 величины N_{Σ} оказались на 3—4% меньше объявленных изготовителями максимальных мощностей нетто двигателей. Этот факт вполне согласуется с физическим смыслом дополнительного снижения мощности двигателя, установленного в подкапотном пространстве, по сравнению с величиной, полученной на стенде, а также соотношением частот вращения коленчатого вала, соответствующих максимальной мощности двигателя и максимальной скорости движения. Так, для легковых автомобилей ГАЗ и УАЗ соотношения мощностей двигателя и суммарных сопро-

Таблица 4

Модель автомобиля	Лобовая площадь $F, \text{ м}^2$	C_x , определенный в дорожных условиях методом НАМИ	Осредненные значения C_x , определенные в аэродинамических трубах при установке объекта	
			на внешней подвеске в ядре потока	на полу рабочей части (аэродинамическая труба)
«Остин Мини Метро»	1,66	0,469	—	0,425 (MIRA)
«Фиат Уно-55S»	1,83	0,398	—	0,355 (FIAT)
«Хонда Сити-Е»	1,74	0,479	—	0,428 (АТИ Сен-Сир)
«Опель Корса-1.2S»	1,71	0,424	—	0,367
«Пежо-205GL»	1,74	0,392	—	0,360
«Пежо-104»	1,72	0,442	—	0,409 (АТИ Сен-Сир)
«Опель Кадет»	1,84	0,449	0,445	0,405
«Рено-9» (с задним спойлером)	1,85	0,399	—	0,370
«Рено-14»	1,83	0,457	0,475*	0,410
«Мазда-323»	1,81	—	0,468	0,419 (JARI)
Опытная:				
вариант 1	1,87	0,448	0,457	0,427
вариант 2	1,87	0,383	—	0,366
ВАЗ-2101	1,74	0,563	0,567	0,502
Серийная малого класса	1,76	0,567	0,572	—
«Москвич-2140»	1,78	0,560	0,564	—

* При тангаже, соответствующем полной нагрузке автомобиля.

тивлений соответствуют выбору такого передаточного числа главной передачи, при котором частота вращения коленчатого вала, соответствующая максимальной скорости движения на прямой передаче, оказывается выше частоты, соответствующей максимальной мощности двигателя. Для автомобилей же семейства ВАЗ (кроме ВАЗ-2105) величины N_{Σ} оказались на 2,2—3 кВт выше объявленной мощности нетто двигателей. Это объясняется тем, что приработанные обкаткой двигателя ВАЗ часто имеют мощностные показатели выше объявленных, о чем говорят данные контрольных стендовых испытаний и опыт подготовки автомобилей ВАЗ к спортивным соревнованиям.

В табл. 3 приведены результаты определения параметров сопротивления движению ряда зарубежных легковых автомобилей. В ней, как и в табл. 2, там, где значения C_x стоят против обоих значений массы АТС, при которых проводились испытания, коэффициенты лобового аэродинамического сопротивления определены как средние для этих двух ее величин, что связано с методикой разделения сопротивлений движению, применявшейся на первой стадии апробации новой разновидности метода.

Величины N_{Σ} , соответствующие максимальной скорости, для всех указанных моделей, имеющих мощность двигателя менее 50 кВт, по результатам экспериментов оказались на 1,5—3,0 кВт отличающимися от максимальной объявленной мощности нетто, как правило, не превосходя ее. Некоторые превышения величины N_{Σ} по отношению к мощности нетто двигателя могут быть связаны с температурным режимом работы шин, естественным разбросом параметров агрегатов и отклонениями регулировок, влияющих на техническое состояние конкретного образца, проходящего испытания. Другой причиной подобных расхождений является разброс показателей температурного режима работы шин, что по мере накопления данных устраняется известными приемами введения температурных поправок. Для автомобилей с двигателями мощностью свыше 50 кВт значения N_{Σ} при максимальной скорости оказались на 15—18 кВт меньше объявленных мощностей ДВС, что объясняется некоторым запасом мощности и специфическим выбором передаточного числа главной передачи.

Параллельно с испытанием методом выбега ряд натуральных образцов легковых автомобилей испытывался в большой аэродинамической трубе, которая, как считалось, не приспособлена для продувок подобных объектов, поскольку получаемые в ней результаты значительно отличаются от полученных в специальных «автомобильных» трубах, в которых испытуемый объект размещается на полу рабочей части. В отличие от последних в упомянутой «неавтомобильной» трубе натуральный образец легкого автомобиля размещался на внешней подвеске в ядре потока над экраном, имитирующим дорогу (в виде диска диаметром 6,2 м и толщиной 0,2 м со скругленными кромками). Накопленный экспериментальный материал позволяет положить начало сопоставлению данных дорожных испытаний, увязанных, как было показано выше,

с мощностным балансом автомобиля, и данных, получаемых в аэродинамических трубах (табл. 4).

Анализ уже имеющихся статистических материалов неожиданно выявил стабильное совпадение значений коэффициента C_x , полученных в дорожных условиях и в той трубе, где объект устанавливался в ядре потока. Величины C_x , по отношению к полученным в аэродинамических трубах, где автомобиль устанавливается на полу рабочей части, как правило, на 9—11% больше. Предварительным объяснением такого совпадения может служить то, что при обтекании воздушным потоком с обеих сторон сравнительно толстого диска, имитирующего дорогу, происходит ускорение пограничного слоя в силу удлинения пути по охватывающим линиям тока именно в связи с существенной толщиной диска, имеющего к тому же относительно объекта продувки сравнительно малый диаметр. Таким образом, может оказаться, что те особенности установки натурального объекта в ядре потока, которые поначалу представлялись вынужденно отдаленными условия продувки от реальных, в действительности сыграли решающую роль в уменьшении или даже полном устранении искажающего влияния пограничного слоя на экране под автомобилем.

При внимательном изучении данных табл. 4 возникает также другой вопрос: допустим, что суммарные мощности сопротивлений движению подтверждаются результатами дорожных испытаний автомобилей на максимальных объявленных скоростях; тогда как изменится интерпретация этих результатов, если предположить, что в дорожных условиях значения коэффициентов C_x совпадают с данными, полученными в «автомобильных» аэродинамических трубах? На примере автомобиля «Хонда Сити-Е» (см. табл. 3 и 4) можно установить, что мощности $N_{\Sigma} = 60$ кВт на максимальной скорости 150 км/ч, если вместо $C_x = 0,479$, полученного дорожным методом, положить $C_x = 0,428$ (как в трубе), будет соответствовать $k_f = 0,128 \cdot 10^{-4}$. Столь большие величины этого коэффициента встречаются только у шин с рисунком протектора для полноприводных автомобилей повышенной проходимости, что делает наше предположение сомнительным. Аналогичное предположение в отношении модели «Пежо-205 GL» (подстановка коэффициента $C_x = 0,36$ вместо $C_x = 0,392$) приводит к тому, что для шины 145SR13 темп прироста сопротивлений качению от скорости также должен был бы достиг темпа, характерного для шин высокой проходимости ($k_f = 0,1 \cdot 10^{-4}$). Для модели «Опель Корса-1.2S» ($C_x = 0,367$ вместо 0,424) коэффициент k_f составил бы величину $0,128 \cdot 10^{-4}$ и т. д. Таким образом, значения компонентов мощностного баланса автомобиля, полученные в дорожных условиях, в большей мере пригодны для уточняющих расчетов составляющих сопротивлений движению. Вместе с тем результаты определения значений C_x усовершенствованным методом выбега практически не меняют ранжирования моделей автомобилей по величинам этого параметра, полученных в трубах.

В табл. 5 приведены значения параметров сопротивления движению некоторых моделей грузовых автомобилей, автопоездов и автобусов, найденные при помощи рассматриваемой разновидности метода выбега. Следует прокомментировать некоторые из них.

Как видно из таблицы, произведение $C_x \cdot F$ для автомобиля-фургона ИЖ-2715 на 10% выше, чем для базовой модели «Москвич-2140», однако сама величина коэффициента C_x у первого на 7% меньше. Этот неочевидный факт объясняется тем, что лобовое стекло у автомобиля ИЖ-2715 служит своеобразным обтекателем, направляющим поток воздуха на верхнюю поверхность фургона, так что ступенчатая форма крыши этого автомобиля не оказывает решающего влияния на приrost лобового сопротивления.

Автомобиль КамАЗ-5320 с кабиной мод. 53212 благодаря отсутствию затора между кабиной и грузовой платформой с тентом при хоршем удлинении формы в целом имеет коэффициент $C_x = 0,673$, т. е. меньший, чем у автомобилей с кабиной за двигателем и бортами платформы, затянутыми брезентом.

В таблице также показано, как снижает сопротивление качению этого АТС применение колес с низкопрофильными одинарными шинами, установленными на вдуших мостах взамен двускатных.

В числе других были проведены дорожные испытания седельных автопоездов с тягачами «Мерседес-Бенц-2238S» и «Скания-R142H» в обычной комплектации и с применением рекомендованных изготовителями регулируемых объемных обтекателей, устанавливаемых на кабинах (на тягаче «Скания» в комплекте с верхним обтекателем применены также боковые закрылки на кабине). Поскольку оба автопоезда испытаны при различных зазорах между кабиной тягача и по-

Модель автотранспортного средства	Параметры шин		Масса автомобиля или автопоезда, кг	Параметры сопротивления движению						
	размер, модель	$\frac{P_{w1}}{P_{w2}}$, МПа/МПа		f_a^0	$k_f \cdot 10^4$, $c^2 \cdot m^{-2}$	f_{a90}^0	C_x	$\frac{F}{\delta C_x}$, м ² /%	$\frac{P_{тр.0}}{P_{тр.90}}$, даН/даН	$\frac{N_{\Sigma}}{V_{max}}$, кВт/(км·ч ⁻¹)
ИЖ-2715	6,40 — 13 М — 100	$\frac{1,7}{2,4}$	1300	0,0117	0,054	0,0151	0,523	$\frac{2,10}{(\pm 1,7)}$	$\frac{1,8}{7,2}$	$\frac{34}{115}$
			1714	0,0130	0,052	0,0163				
ГАЗ-53А	8,25×20 ПК — 6 АМ	$\frac{6,3}{6,3}$	5430	0,0098	0,040	0,0123	0,965	$\frac{3,84}{(\pm 6,0)}$	$\frac{2,0}{11,8}$	$\frac{54}{80}$
			9000	0,0104	0,066	0,0145				
ЗИЛ-130 (без прицепа)	260—508Р МИ — 151	$\frac{6,5}{6,5}$	7875	0,0092	0,027	0,0109	0,805	$\frac{4,80}{(\pm 7,0)}$	$\frac{4,7}{15,9}$	$\frac{73}{90}$
			12150	0,0092	0,027	0,0109				
КамАЗ-5320 (без прицепа)	260—508Р 310/80 — 508Р	$\frac{7,0}{4,5}$	15320	0,0093	0,072	0,0138	0,673	$\frac{6,85}{(\pm 7,3)}$	$\frac{10,2}{37,6}$	$\frac{133}{100}$
			15320	0,0073	0,047	0,0102				
«Мерседес-Бенц-2238S» с полуприцепом «Фроехауф»	11,00R20 (на полуприцепе — 12,00 — 20Р)	$\frac{7,5}{5,5}$	32780	0,0065	0,020	0,0077	1,001	$\frac{9,15}{(\pm 9,4)}$	$\frac{2,4}{74,7}$	$\frac{236^*}{110}$
			37780	0,0063	0,020	0,0075				
			(5,5)	37780	0,0061	0,020				
«Скания-R142H» с полуприцепом-контейнеровозом МАЗ-93891	11,00R20 (на полуприцепе — 320 — 508)	$\frac{7,3}{6,8}$	37050	0,0069	0,044	0,0097	0,854	$\frac{9,20}{(\pm 1,3)}$	$\frac{5,0}{49,8}$	$\frac{258^*}{110}$
			42050	0,0071	0,044	0,0099				
			(5,5)	42050	0,0076	0,044				
РАФ-2203	185Р15	$\frac{3,3}{3,8}$	1940	0,0102	0,0623	0,0141	0,439	$\frac{3,59}{(\pm 6,0)}$	$\frac{1,1}{4,3}$	$\frac{53}{120}$
			2750	0,0104	0,0641	0,0144				
УАЗ-452А	8,40—15	$\frac{2,0}{2,2}$	2221	0,0213	0,046	0,0242	0,460	$\frac{4,17}{(\pm 3,3)}$	$\frac{0,9}{4,8}$	$\frac{37}{95}$
			2628	0,0153	0,115	0,0225				
КАвЗ-685	8,25 — 20	$\frac{5,8}{5,8}$	5430	0,0109	0,017	0,0120	0,518	$\frac{5,9}{(\pm 8,5)}$	$\frac{0,6}{14,1}$	$\frac{41}{80}$
			8300	0,0093	0,009	0,0099				
ЛиАЗ-677	280 — 508Р	$\frac{7,5}{7,5}$	9420	0,0086	0,052	0,0118	0,734	$\frac{6,53}{(\pm 9,5)}$	$\frac{21,2}{51,6}$	$\frac{57}{70}$
			14120	0,0086	0,052	0,0118				

* С обтекателем.

луприцепом, влияние этого фактора пояснено графиком (рис. 3), где данные по влиянию обтекателей на коэффициент C_x натуральных образцов АТС в дорожных условиях приведены в сравнении с результатами продувок модели седельного автопоезда в масштабе 1:2, опубликованными в зарубежной литературе.

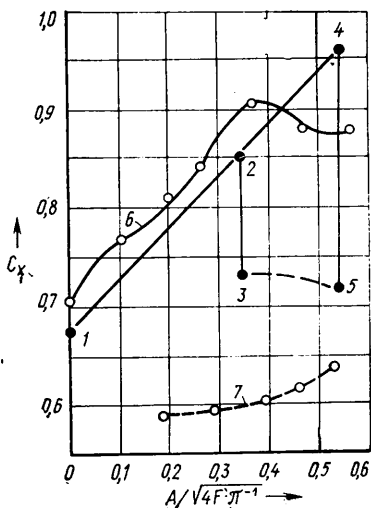


Рис. 3. Зависимость коэффициента лобового аэродинамического сопротивления C_x грузовых АТС с кабиной над двигателем от величины зазора A между кабиной и фургоном, отнесенной к мидель-диаметру: 1 — автомобиль КамАЗ-5320 (кабина мод. 53212, грузовая платформа с тентом); 2 — седельный автопоезд с тягачом «Скания-R142H» без обтекателя; 3 — то же, с обтекателем; 4 — седельный автопоезд с тягачом «Мерседес-Бенц-2238S» без обтекателя; 5 — то же, с обтекателем; 6 — седельный автопоезд с тягачом «Скания» без обтекателя (результаты продувки масштабной модели в аэродинамической трубе); 7 — то же, с обтекателем.

Как следует из рисунка, при испытаниях не удалось достигнуть снижения величины C_x автопоездов до значений, полученных в аэродинамических трубах на моделях, что объясняется, в основном, неоптимальными формами применяемых в данном случае полуприцепов.

В заключение отметим, что основное ограничение на применение рассмотренной разновидности метода выбега накладывают атмосферно-погодные условия: температура воздуха должна быть в пределах от 268 до 293 К (от -5 до $+20^\circ\text{C}$), скорость ветра — не более 3 м/с, а желательно меньше 2 м/с. Это те же ограничения, которые действуют при определении тягово-скоростных качеств и топливной экономичности автомобилей. Понятно, что, в отличие от возможностей аэродинамических труб, данным методом нельзя исследовать спектры обтекания объектов при различных углах натекания потока, и в частности, в дорожных условиях затруднительны измерения подъемной силы. Однако это не лишает дорожные испытания известных преимуществ перед лабораторными.

При подготовке автомобиля к производству возникает большая вероятность того, что усилия дизайнера и конструктора кузова по снижению аэродинамического сопротивления могут быть перечеркнуты ухудшением параметров шин и их несоответствием характеристикам подвески. Например, прирост (с 0,014 до 0,020) коэффициента сопротивления качению автомобиля массой 1000 кг и с лобовой площадью 1,85 м² при скорости 120 км/ч увеличит силу и мощность сопротивления качению ровно на те величины, которые под-

ностью декомпенсируют меры по снижению коэффициента C_x с 0,40 до 0,35.

Поэтому основное практическое преимущество кратко рассмотренной в настоящей статье разновидности метода выбега заключается в том, что определяемые при ее помощи и обработанные на ЭВМ данные эквивалентны результатам, получаемым при параллельной работе нескольких исследовательских подразделений: аэродинамической трубы, барабанных динамометрического или шиниспытательного стендов, а также стенда для испытаний трансмиссии. При этом надо учесть, что испытания усовершенствованным методом выбега приближены к реальным условиям движения АТС по плоской дороге, а их результаты увязаны между собой в качестве компонентов мощностного баланса. Кроме того, появ-

ляется возможность привязки получаемых в аэродинамических трубах и на барабанных стендах данных к натурной дорожной среде с накоплением необходимых корреляционных соотношений. При наличии же на автозаводах удовлетворительных участков дорог метод позволяет проводить необходимый объем предварительных испытаний до направления опытных образцов на ЦНИАП НАМИ.

Рассмотренные усовершенствования метода выбега позволили расширить его применение для контрольных проверок реальных изменений в структуре мощностного баланса АТС в результате взаимовлияния изменений его конструкции, которые на предварительных стадиях доводки автомобиля отработываются отдельно по линиям аэродинамики автомобиля, шин, подвески и трансмиссии.

УДК 629.113-585.23:621.83.062.1

Бесступенчатая коробка передач

Канд. техн. наук Ю. А. СТЕПАНОВ

Е ДВА ли есть необходимость доказывать, что проблема бесступенчатой трансформации крутящего момента является одной из основных конструктивных проблем современных транспортных средств. Над ее решением работают во многих странах мира. Также нет необходимости доказывать трудность ее решения: современные колесные (за исключением малолитражных и карьерных особо большой грузоподъемности автомобилей) и гусеничные машины имеют пока только ступенчатую коробку передач.

В настоящее время известны три пути создания бесступенчатой трансмиссии: применение гидравлической, фрикционной или электрической передач, выполняющих роль бесступенчатого трансформатора крутящего момента (здесь речь идет о регулируемом, а не автоматическом трансформаторе, поскольку радикальное решение проблемы дает именно трансформатор первого вида).

Примером регулируемого является гидрообъемный трансформатор, состоящий из гидронасоса и гидродвигателя, соединенных в один силовой агрегат. Изменяя принудительно производительность одной или обеих гидромашин, можно бесступенчато регулировать передаточное число между их валами. Трансформатор может быть и автоматическим, например, таким, как широко применяемый в настоящее время гидродинамический. Но по своей экономичности и характеристике регулирования потока мощности приводного двигателя он уступает гидрообъемному.

В целом же на сегодня можно реально говорить о применении в бесступенчатых коробках передач АТС именно гидрообъемного трансформатора, так как фрикционный, использующий касательные силы трения, пригоден лишь для легких машин, а электрический требует двойного преобразования энергии, вследствие чего получается очень громоздким, и область его применения пока ограничена карьерными автомобилями-самосвалами и многозвенными автопоездами большой грузоподъемности.

Гидрообъемный трансформатор можно устанавливать в одностороннем или двойном потоке мощности приводного двигателя. В последнем случае кроме бесступенчатого гидрообъемного используется ступенчатый трансформатор, т. е. дополнительная шестеренная коробка передач. Такой вариант решения проблемы имеет преимущество перед первым, так как позволяет применять гидротрансформатор меньшей мощности, а также расширить общий диапазон изменения крутящего момента в трансмиссии.

Бесступенчатый гидрообъемный трансформатор уже получил применение в зарубежных быстроходных гусеничных машинах как элемент их механизма поворота. Применяется он и у нас. Так, на многоцелевом транспортере-тягаче (среднем) механизм поворота оснащен гидротрансформатором, расчи-

танным на мощность 220 кВт при максимальном перепаде давлений в системе, равном 20 МПа. Его применение позволило перейти от силового регулирования поворота машины к кинематическому, что резко улучшило ее маневренность: повысилась точность вписывания транспортера в габаритный коридор, повысились средние скорости движения. Конструктивно использование трансформатора стало возможным благодаря тому, что он установлен в параллельном потоке мощности приводного двигателя. Предложения о таком использовании гидрообъемного трансформатора делались давно. Однако только теперь, после получения положительных результатов применения в механизмах поворота гусеничных машин, они привлекли более пристальное внимание разработчиков бесступенчатых трансмиссий для транспортных средств, оснащенных двигателем внутреннего сгорания.

Рассмотрим один из возможных вариантов автомобильной бесступенчатой коробки передач, выполненной по двухпоточной схеме (рис. 1).

Поток мощности приводного двигателя в точке *a* разветвляется на два параллельных потока, один из которых идет через гидрообъемный трансформатор, а другой — через шестеренную коробку передач. В суммирующем механизме они сливаются в общий выходной поток.

В качестве гидрообъемного трансформатора применяются две одинаковые гидромашинные аксиально-поршневого типа. Варьирование их производительности осуществляется изменением угла установки регулирующего диска. Габаритные и массовые характеристики такого трансформатора принято оценивать по двум параметрам — диаметрам поршней и начальной окружности расположения их центров. Определить последнее можно по известным зависимостям¹, задавшись предварительно мощностью, передаваемой трансформатором, частотой вращения вала насоса, перепадом давлений в трубопроводах, числом поршней в гидромашине, толщиной стенок цилиндров и минимальным углом наклона регулирующего диска. Так, например, если принять указанные величины соответственно равными 220 кВт; 200 мин⁻¹; 20 МПа; 11 шт.; 7 мм и 5°, то получим диаметры: поршней 48 мм и начальной окружности расположения их центров 193 мм. Таким образом, даже при такой значительной мощности приводного двигателя габаритные размеры, а следовательно, и масса узла получаются вполне приемлемыми, что не вызовет больших затруднений при его компоновке.

Дополнительная шестеренная коробка передач, примененная в данной трансмиссии, представляет собой трехступенчатый планетарный механизм со смешанным зацеплением. Его кинематическая схема показана на рис. 2. Переключение передач здесь осуществляется попарной блокировкой муфт: первая передача (I) — m_1m_2 , вторая (II) — m_1m_4 , третья (III) — m_3m_4 . Передаточные числа механизма равняются: на первой передаче — 2, на второй — 1 и на третьей — 0,5. Таким образом, его кинематический диапазон равен четырем, а внутреннее передаточное число — минус единице. Следовательно, данная планетарная коробка передач представляет собой симметричный дифференциал.

В качестве суммирующего можно применить элементарный трехзвенный планетарный механизм, также являющийся сим-

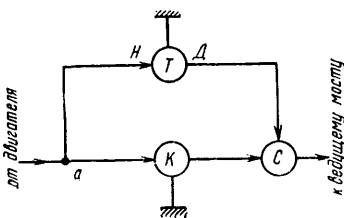


Рис. 1. Схема силового потока в бесступенчатой коробке передач:

Т — гидрообъемный трансформатор; К — трехступенчатый планетарный механизм; С — суммирующий механизм (дифференциал)

¹ Антонов А. С., Запрягаев М. М. Гидрообъемные передачи транспортных и тяговых машин. — Л.: Машиностроение, 1968. — 209 с.

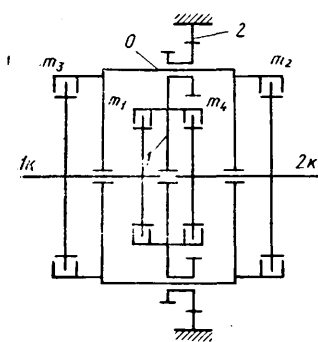


Рис. 2. Кинематическая схема трехступенчатого планетарного механизма:
1 — солнечная шестерня; 2 — эпициклическая шестерня; 0 — водило; m_1, m_2, m_3 и m_4 — блокировочные муфты бустерного типа

метричным дифференциалом. Для унификации целесообразно принять размеры шестерен обоих механизмов одинаковыми. Валы суммирующего механизма соединяются с другими элементами трансмиссии согласно рис. 1: вал солнечной

шестерни — с выходным валом дополнительной коробки передач, эпициклической — с выходным валом гидродвигателя, вал водила выступает в качестве выходного вала бесступенчатой коробки передач.

Кинематическую характеристику коробки передач можно найти, составив уравнения замкнутых силовых потоков². Для предлагаемой конструкции она выражается формулой $i = 2 / (i_T^{-1} + i_K^{-1})$, где i, i_T и i_K — передаточные числа соответственно бесступенчатой коробки передач, гидрообъемного трансформатора и дополнительной планетарной коробки передач.

На рис. 3 показана принципиальная схема системы управления предлагаемой бесступенчатой коробки передач.

Когда рукоятка управления 1 находится в нейтральном (Н) положении (ему соответствуют нулевые производительности гидромашин и нейтраль в планетарной коробке передач), золотник 5 соединяет гидромагистраль блокировочных муфт со сливным баком 9. Только при этом условии можно пускать двигатель.

Дальнейшую работу системы управления поясняют диаграммы, приведенные на рис. 4, а, б и в.

На рис. 4, г показано, как изменяется угловая скорость вращения выходного вала предлагаемой бесступенчатой коробки передач при трогании автомобиля с места и его разгоне до максимальной скорости, а также при движении на передаче заднего хода. Как видно из графика, угловая скорость бесступенчато изменяется на первой передаче — от 0,25 до 0,5 (в условных долях от максимальной величины $\omega_{\max} = 2$), на вто-

² Антонов А. С. Комплексные силовые передачи. — Л.: Машинностроение, 1981. — 495 с.

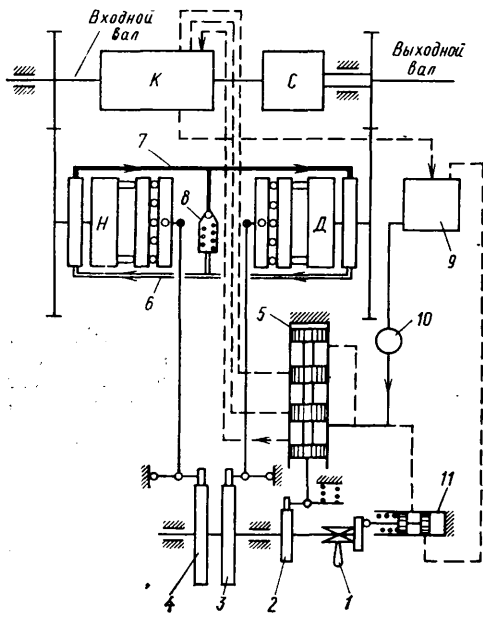


Рис. 3. Принципиальная схема системы управления бесступенчатой коробкой передач:

Н — гидронасос; Д — гидродвигатель; 1 — рукоятка управления; 2 — кулачок управления планетарной коробки передач; 3 и 4 — кулачки управления гидродвигателем и гидронасосом; 5 — золотник управления блокировочными муфтами планетарной коробки передач; 6 и 7 — трубопроводы соответственно низкого и высокого давления; 8 — перепускной клапан; 9 — сливной бак (с радиатором охлаждения) для рабочей жидкости; 10 — гидронасос управления блокировочными муфтами; 11 — золотник отключения планетарной коробки передач (перевода ее на нейтраль)

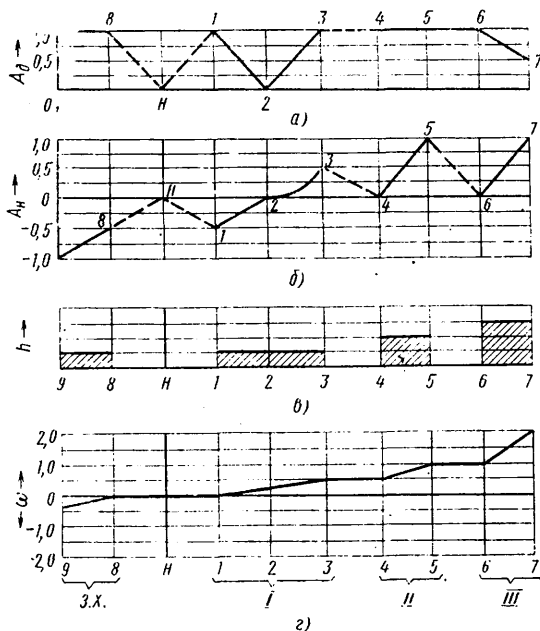


Рис. 4. Законы управления гидродвигателем (а) и гидронасосом (б), соответствующая им диаграмма положений золотника управления блокировочными муфтами (в) и выходная скоростная характеристика бесступенчатой коробки передач (г):

A_D и A_H — удельные производительности (в условных долях) соответственно гидродвигателя и гидронасоса; ω — угловая скорость (в условных долях) выходного вала бесступенчатой коробки передач; 3.Х. — передача заднего хода; 1, 2, 3, ..., 9, Н — положения рукоятки управления трансмиссией

рой — от 0,5 до 1,0 и на третьей — от 1,0 до 2,0. Но так как скорость вращения выходного вала коробки передач пропорциональна линейной скорости автомобиля, то последняя на соответствующих передачах будет изменяться в следующих диапазонах (при максимальной скорости АТС, равной 80 км/ч): от 10 до 20; от 20 до 40 и от 40 до 80 км/ч. Первый диапазон может быть использован при движении по бездорожью, второй — по грунтовым и щебеночным дорогам, третий — по шоссе.

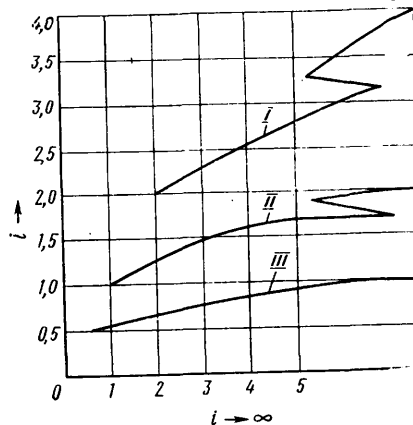


Рис. 5. Изменение передаточного числа бесступенчатой коробки передач в зависимости от передаточного числа гидрообъемного трансформатора

Что касается изменения передаточного числа предлагаемой бесступенчатой коробки передач, то оно проиллюстрировано графиком (рис. 5). Из него видно: при включенной в планетарном механизме первой передаче (I) внешнее передаточное число i изменяется в пределах от четырех до двух, при включении второй передачи (II) — от двух до единицы и третьей (III) — от единицы до 0,5. Следовательно, общий кинематический диапазон бесступенчатой коробки передач равняется восьми.

Теперь остановимся на одном из важнейших показателей предлагаемой коробки передач — мощности, передаваемой гидрообъемным трансформатором. Ее величиной в значительной мере обуславливается максимальный ресурс работы гидротрансформатора. Эта мощность определяется по формуле: $N_T = 0,5 i / i_T$, из которой следует, что она достигает своего максимального значения (условно принято за 50% мощности при-

Переда- точное чи- сло ги- дрообъ- емного транс- форма- тора	Мощность, передава- емая гидротрансформа- тором		
	I пере- дача	II пе- редача	III пе- редача
0,5			0,5
1		0,5	0,3
2	0,5	0,3	0,2
3	0,4	0,25	0,14
4	0,33	0,2	0,11
5	0,3	0,18	0,09

водного двигателя), когда передаточное число гидротрансформатора становится равным передаточному числу бесступенчатой коробки передач. В таблице приведены значения мощности, передаваемой гидротрансформатором, выраженные в условных долях мощности приводного двигателя (последняя принята за единицу). Изменение передаточного числа гидротрансформатора рассматривается в пределах варьирования угла наклона регулирующих дисков гидромашин от 5 до 25°.

Из таблицы видно, что на наиболее часто используемой третьей передаче мощность, передаваемая гидротрансформатором, в среднем составляет всего 22% мощности приводного двигателя. Таким образом, гидрообъемный трансформатор работает с большим запасом своего ресурса.

Из приведенных выше доводов можно заключить, что применение предлагаемой бесступенчатой коробки передач позволяет значительно улучшить эксплуатационные показатели автомобилей по сравнению с механическими или гидромеханическими трансмиссиями. Поясним этот вывод более подробно.

Как известно, резкое изменение силы тяги при переключении передач в ступенчатой механической и даже гидромеханической трансмиссиях ведет к срыву внешнего покрова грунта, «забыванию» протектора шин грязью, потере сцепления колес автомобиля с дорогой и в итоге — к снижению проходимости машины. Бесступенчатая же коробка передач позволяет плавно изменять силу тяги, так как в ней всегда можно подобрать передаточное число, точно соответствующее данному дорожному сопротивлению, в результате чего повышается проходимость автомобиля, особенно на мягких, неустойчивых грунтах.

Следует также ожидать повышения средних скоростей АТС, более быстрого разгона до максимальной скорости (за счет отсутствия разрыва силового потока и снижения скорости при переключении передач и вследствие низкого значения коэффициента вращающихся масс), а также повышения КПД трансмиссии из-за уменьшения трения во фрикционных муфтах

при переключении передач. Это положение подтверждается опытными данными.

Кроме того, гидрообъемная передача является естественным демпфером при переключении передач и резких изменениях крутящего момента: она сглаживает динамические нагрузки на двигатель, трансмиссию, ходовую часть и корпус машины, повышая тем самым срок службы не только трансмиссии, но и АТС в целом.

Значительно облегчается управление автомобилем: для плавного регулирования скорости движения требуется всего одна рукоятка управления (не считая педалей тормоза и акселератора, которые, конечно, остаются). При этом отсутствует такая операция управления, как включение — выключение сцепления при одновременном управлении рычагом переключения передач. А при движении на подъеме переключения передачи в бесступенчатой коробке передач может вообще не потребоваться, так как передаточное число изменяется в интервале двух передач без разрыва силового потока.

Так как теоретически блокировочные муфты планетарной коробки передач работают без проскальзывания, то нет основания ожидать их значительного износа. В существующих же планетарных коробках передач эти муфты являются наиболее слабыми звеньями конструкции, снижающими, в первую очередь, ресурс трансмиссии и машины в целом. Практически в рассматриваемом случае тоже будет происходить проскальзывание блокировочных муфт, но кратковременно. Это обеспечивается срабатыванием перепускного клапана (см. рис. 3).

Скорость АТС, оснащенного предлагаемой бесступенчатой коробкой передач, можно регулировать двумя способами: одновременным изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя и передаточного числа трансмиссии и только изменением передаточного числа при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Второй способ наиболее рационален, так как позволяет вывести двигатель на постоянный, экономичный (по расходу топлива) режим.

Кроме того, при эксплуатации автомобиля с бесступенчатой коробкой передач на постоянной частоте вращения коленчатого вала повышается эффективность торможения двигателем, а следовательно, и устойчивость движения.

Предлагаемая бесступенчатая коробка передач по своему кинематическому диапазону подходит для автомобилей и гусеничных машин всех классов как с дополнительными раздаточными коробками и гидродинамическим трансформатором, так и без них.

УДК 629.113-585.22-233.1-531.6:621.8.024

Преобразователи частоты вращения для систем управления трансмиссией автомобиля

Канд. техн. наук Н. А. СИДОРОВ, В. В. ВОВК, А. В. ВОВК, В. В. ГЕРАЩЕНКО

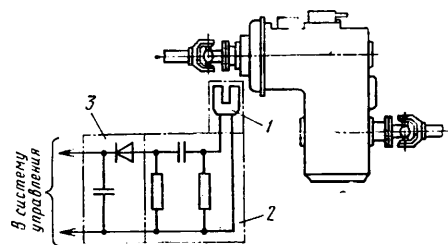
Могилевский автозавод имени С. М. Кирова

КАЧЕСТВО РАБОТЫ системы управления трансмиссией, эффективность ее применения на автомобиле во многом определяются надежностью и безотказностью используемых в системе преобразователей частоты вращения валов трансмиссии.

Существующие преобразователи частоты вращения входного и выходного валов гидромеханической коробки передач автомобиля обычно выполняются в виде трубки Пито или центробежного регулятора. Однако оба варианта имеют недостатки. Дело в том, что чувствительность преобразователя, выполненного на базе трубки Пито, зависит от плотности среды, его

погрешность определяется формой поля скоростей, вязкостью жидкости в объеме, где размещен преобразователь. Нелинейная статическая характеристика этого преобразователя делает систему управления трансмиссией автомобиля неэффективной из-за невозможности реализации заданного закона управления. Преобразователь же частоты вращения, выполненный в виде центробежного регулятора, по динамическим свойствам относится к колебательному звену, что значительно ухудшает работу системы управления трансмиссией автомобиля. Этих недостатков не имеют бесконтактные преобразователи частоты вращения входного и выходного валов гидромеханической коробки передач автомобилей и тягачей большой грузоподъемности Могилевского автозавода имени С. М. Кирова.

Преобразователь (см. рисунок) состоит из частотно-импульсного модулятора 1, формирователя импульсов 2 и преобразователя тока 3. Частота вращения вала трансмиссии автомобиля преобразуется в электрический сигнал при помощи зубчатого металлического диска, устанавливаемого на фланце данного вала и охватываемого частотно-импульсным модулятором. При вращении зубчатого металлического диска вместе с валом на выходе частотно-импульсного модулятора формируются импульсы с частотой, пропорциональной частоте вращения вала. Формирователь импульсов и преобразователь тока превращают эти импульсы в напряжение постоянного тока, пропорциональное частоте вращения вала. Подбором параметров формирователя импульсов и преобразователя тока можно получить требуемую статическую характеристику пре-



Преобразователь частоты вращения входного вала гидравлической коробки передач

образователя частоты вращения валов и реализовать в системе управления трансмиссией автомобиля заданный закон управления.

Возможность настройки преобразователей на требуемую статическую характеристику исключила сложные логические операции. Так, в разработанных системах управления блокирова-

ния гидротрансформатора эти операции сводятся лишь к операциям сложения, вычитания и сравнения входных сигналов.

Таким образом, применение разработанных преобразователей частоты вращения в системах управления трансмиссией упрощает конструкцию этих систем, делает их более надежными, безотказными и эффективными в работе.

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.43.004.6

Износ двигателя при разгерметизации впускного тракта

Канд. техн. наук Б. С. АНТРОПОВ, В. П. ТИМАШЕВ

Ярославский моторный завод

РЕСУРС двигателя определяется не только конструктивными и технологическими решениями, реализованными в нем, но в значительной степени — регулярностью и качеством обслуживания системы фильтрации воздуха, поступающего в цилиндры.

Особенно это касается воздухоочистителей сухого типа, с картонными фильтрующими элементами (КФЭ).

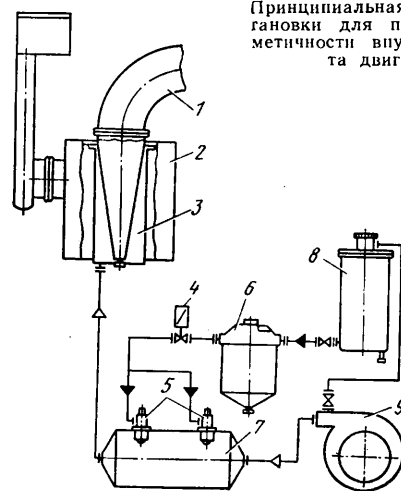
Дело в том, что из-за трудностей монтажа этих воздухоочистителей в моторном отсеке и необходимости исключения подогрева всасываемого воздуха их обычно устанавливают на некотором удалении от двигателя. При этом двигатель и воздухоочиститель соединяются между собой воздухопроводом, состоящим из сварного металлического патрубка, комплекта резиновых шлангов и стяжных хомутов.

Как показывает практика, заложенная при изготовлении начальная герметичность воздухопровода и его соединений не гарантирует надежную защиту двигателя от пыли на весь период эксплуатации автомобиля: как и другие узлы, детали воздухопровода подвергаются вибрации и воздействию температурных колебаний, в результате чего нарушается герметичность сварных соединений, ослабевают стяжные хомуты, стареют и растрескиваются резиновые уплотнения и соединительные шланги. Через образовавшиеся щели, трещины и неплотности соединений воздухопровода в цилиндры двигателя, минуя картонные фильтрующие элементы, поступает нефiltroванный воздух, вызывая интенсивное и преждевременное изнашивание контактирующих деталей цилиндро-поршневой группы (так называемый пылевой износ). В итоге резко увеличиваются расходы топлива и масла, ухудшаются пусковые свойства двигателя при отрицательных температурах атмосферного воздуха, а при достижении предельных износов двигатель приходится направлять в капитальный ремонт.

Внешними признаками пылевого износа двигателя являются ухудшение тяговых качеств автомобиля, повышенное дымление, выброс из сапуна и увеличенный расход масла (обычно выше 2—3% расхода топлива), а в отдельных случаях работа двигателя сопровождается металлическим стуком, хорошо прослушиваемым при средней частоте вращения коленчатого вала. Причина последнего, как правило, — поломка первого компрессионного кольца, вызванная повышенной его вибрацией вследствие чрезмерного (аварийного) износа канавки поршня и самого кольца по высоте. Однако даже кратковременная работа двигателя с разрушенным кольцом приводит, как известно, к натиранию гильзы цилиндра и эрозийному разрушению перемычек поршня из-за ударных нагрузок частей разрушенного кольца о поверхности канавки поршня и прорыва газов из цилиндра, которые оплавляют и «вымывают» материал поршня с выходом в камеру сгорания и на соседние перемычки. (Обычно такое разрушение в эксплуатации называют прогаром поршня и ошибочно связывают с материалом самого поршня и нарушениями регулировок топливной аппаратуры.)

Как показывает практика, перечисленные выше дефекты деталей цилиндро-поршневой группы имеют место в эксплуатации только в тех случаях, когда нарушена система фильтрации воздуха и вследствие этого не обеспечивается защита двигателя от пыли.

Избежать этого можно лишь при регулярной проверке и обеспечении герметичности впускного тракта в эксплуатации, а также систематической проверке состояния самих картонных фильтрующих элементов, в том числе по показаниям индикатора запыленности. (Если такого индикатора нет, то обслуживать КФЭ надо через 250 ч работы двигателя, а в условиях повышенной запыленности — даже чаще.) И всегда нужно помнить: длительная эксплуатация КФЭ, загрязненных выше допустимого предела, приводит к разрыву штор фильтрующего



Принципиальная схема установки для проверки герметичности впускного тракта двигателя

картона и интенсивному поступлению абразивной пыли в цилиндры двигателя, т. е. его пылевому износу. И уже совсем недопустима работа двигателей без фильтрующих элементов (такие случаи, к сожалению, встречаются, и объясняют их нехваткой элементов): при работе без КФЭ детали цилиндро-поршневой группы выходят из строя катастрофически быстро. Серьезное внимание необходимо уделять также транспортированию и хранению картонных фильтрующих элементов, не допуская их повреждения, так как применение КФЭ с помятым каркасом или порванными шторами ведет к тем же последствиям. Что касается герметичности впускного тракта, то его целесообразно регулярно проверять, опрессовывая дымом. Для этой цели в экспериментальном цехе ЯМЗ, например, применяется специальная установка (см. рисунок) — генератор дыма, которая работает следующим образом.

В камеру 7 из бака 8 через фильтр 6 и электромагнитный клапан 4 подается дизельное топливо. Здесь установлены свечи 5 электрофакельного устройства, широко применяемого на дизелях ЯМЗ и КамАЗ для облегчения пуска при отрицательных температурах атмосферного воздуха. Топливо воспламеняется, но так как смесь переобогащенная, то сгорает не полностью и образует дым. Под давлением создаваемым вентилятором 9,

этот дым подается в заглушку 3, установленную вместо фильтрующего элемента в корпусе воздухоочистителя 2, и далее — во впускной тракт 1 двигателя. По обнаруженным визуально утечкам дыма определяются места нарушения герметичности впускного тракта, которые затем устраняются, и проверка повторяется.

Установка очень проста по конструкции и обслуживанию и может быть изготовлена в условиях любого автохозяйства.

Таким образом, для обеспечения надежной и доброкачественной очистки воздуха, а следовательно, надежной защиты дви-

гателей от пылевого износа особых ухищрений не нужно. Необходимо лишь своевременно обслуживать или заменять на новые картонные фильтрующие элементы в воздухоочистителе, причем делать это так, как рекомендуют заводы-изготовители двигателей, а также проверять герметичность их впускного тракта как в начале эксплуатации нового автомобиля, так и при каждом ТО-2. Соблюдение таких, в общем-то элементарных, требований позволяет полностью реализовать в эксплуатации тот технический ресурс двигателей, который гарантируют заводы-изготовители.

УДК 629.113.004.67

Простой способ восстановления деталей

В. И. ЕРМАКОВ

Одинцовское пассажирское автотранспортное предприятие

ОДНОЙ ИЗ ОСНОВНЫХ причин выхода из строя многих узлов автотранспортных средств является износ трущихся пар. Восстановление деталей, образующих такие пары, наваркой, напылением и другими известными способами, как правило, требует сложного специального оборудования, высокой квалификации исполнителей, трудоемко и дорого. Этих недостатков лишен способ восстановления деталей при помощи пластмассовых композиций (А. с. 724313, СССР).

В соответствии с ним детали трущейся пары очищают от грязи и обезжиривают, помещая в растворитель или горячую воду. На эти операции, например, в случае шлицевой пары затрачивается всего 10—15 мин. Затем на шлицевой части изношенного вала протачиваются кольцевые канавки 3 (рис. 1).

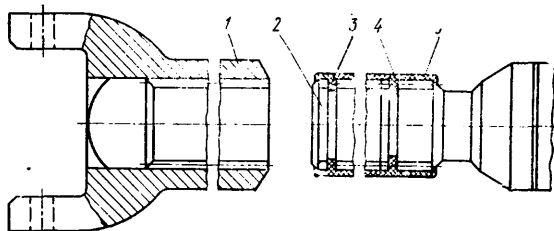


Рис. 1. Восстановление шлицевого вала:

1 — вилка; 2 — вал; 3 и 4 — канавки; 5 — покрытие

Внутреннюю поверхность скользящей вилки 1 покрывают тонким слоем разделительного материала (раствор хозяйственного мыла в ацетоне в соотношении 1:6, лак и т. п.). После этого вилку устанавливают вертикально, и ее внутреннюю полость на 0,7—0,75 величины свободного хода заполняют парафином или сплавом Вуда, а сверху — дозированным количеством тестообразной композиции из пластмассы холодного отверждения (стиракрил, протакрил, АСТ-Т, эпоксидная смола). Наконец, в вилку вдвигают шлифованную часть вала на его рабочую длину и удаляют избыток формируемой массы. В таком положении пара находится в течение 8—10 ч.

Для улучшения физико-механических показателей материала-восстановителя в раствор полимера можно вводить порошкообразные наполнители из меди, латуни, бронзы или их смеси: благодаря им возрастает активность материала-восстановителя (за счет избирательного переноса при трении с уменьшением коэффициента трения до жидкостного).

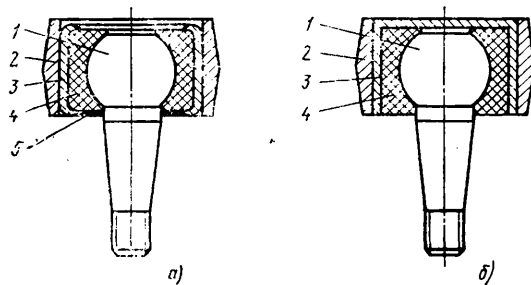


Рис. 2. Ремонт шаровых соединений с обоймой (а) и со стаканом (б): 1 — шаровой палец; 2 — корпус; 3 — обойма (стакан); 4 — наполнитель; 5 — обжим

Вторым примером может служить ремонт шаровых соединений реактивных штанг автомобилей ЗИЛ (рис. 2). В этом случае остатки изношенной набивки извлекают стальным проволочным крючком или выжигают химическими реагентами. Подготовленную таким образом реактивную штангу кладут на стол или зажимают в тиски, нижнюю торцевую поверхность обоймы и шарового пальца герметизируют пластилином, специальной замазкой или быстродействующим пневмоприжимом (если в шаровом соединении предусмотрен стакан, такая герметизация не требуется).

Затем палец центруют относительно обоймы или стакана, устанавливая его в среднее положение, заполняют пространство между пальцем и обоймой (стаканом) наполнителем 4 (например, сухими древесными опилками) и заливают шаровое соединение раствором полимера акрилового ряда — так, чтобы вытеснить весь воздух из стакана. (Если раствор готовят на основе стиракрила, протакрила, норакрыла и т. п., то их компоненты — порошок и жидкость — смешивают обычно в соотношении 1:1.)

Через 8—10 ч процесс стабилизации стиракрила заканчивается, и реактивные штанги можно ставить на автомобиль.

Как и в предыдущем случае, для улучшения физико-механических показателей материала-восстановителя в раствор полимера могут вводиться порошкообразные наполнители из меди, латуни или бронзы.

Надежность покрытия, в том числе адгезионная, при восстановлении деталей по рассматриваемому методу значительно выше, чем в случаях напыления и осаждения, что является результатом хорошего сочетания адгезионных и прочностных свойств материала покрытия, а также специальной механической обработки восстанавливаемых деталей.

Известно, что адгезионная прочность увеличивается, причем с уменьшением толщины слоя. Это объясняется тем, что после взаимодействия на границе раздела «пластмасса — сталь» при уменьшении отношения массы полимерного покрытия к единице площади активнее, полнее реализуется перестроение полимерной сетки под воздействием коэргитивной силы. Указанное отношение возрастает при изменении толщины слоя от 0,2 до 4,0 мм, значит, эти границы можно считать оптимальными.

Износостойкость пластмасс определяется в основном двумя параметрами: ориентацией волокон относительно главной оси действия сил и плотностью сшивки полимерной матрицы. Первая определяет эластичность, вторая — прочность покрытия. Следовательно, износостойкость исходного материала покрытия можно повысить. Например, за счет радиационного облучения: благодаря ему происходит дополнительное сшивание полимерной сетки. Этот процесс продолжается до так называемой точки инверсии, т. е. до полного израсходования всех групп акрилового или эпоксидного ряда, после чего наступает полное насыщение полимерной сетки, ее эластичность снижается, хрупкость возрастает, прочность падает (процесс «стеклования»). В частности, точкой инверсии для полимера, состоящего из 85% смолы ЭД-20 и 15% полиэтиленполиамина, является температура 353 К. Но для него же оптимальная база облучения 150 Мрад. При этом образуется оптимальная плотность сшивки, и материал приобретает высокие деформационно-прочностные свойства.

Затвердевшая смесь из 60% ЭД-20 и 40% лапроксида также имеет хорошие физико-механические показатели, но относительное удлинение при разрыве у нее на 40% выше, чем у предыдущей.

Эпоксидные составы на основе ЭД-20, модифицированные олигоэфиракрилатом типа МДФ-1 и отверждаемые дицианэтил-диэтилентриамином марки УП-0633 (УП-0633М), характеризуются высокой адгезионной прочностью и могут быть использованы для герметизации изделий.

Второй способ упрочнения пластмасс — магнитный. Он заключается в том, что в состав смеси добавляется ферромагнитный порошок Ф-600 с частицами размером от 4 до 20 мкм, который под действием магнитного поля также ускоряет перестроение волокон в упорядоченную систему шивки полимерной сетки, в результате чего прочность покрытия возрастает на 30—50%.

При нанесении пластмассовых покрытий следует учитывать возможность появления на их поверхностях концентраторов напряжений — неровностей и микротрещин. Для их предупреждения покрытия последовательно обрабатывают растворителями, например бутилацетатом и амиловым спиртом. Выдержка в течение 60 мин в первом из них и в течение 180 мин во втором повышает удельную ударную вязкость покрытия на 25—50%. Пластмассы типа АСТ-Т (соотношение порошка к жидкости 1:0,9) обрабатывают кремнийорганической жидкостью в термощкафу. Режим: нагрев до 353 К со скоростью 1 К/мин; выдержка в течение 3 ч; охлаждение вместе со шкафом в течение 40—60 мин. При этом возрастают: ударная вязкость пластмассы — на 105—120, ее прочность на изгиб — на 70—80, твердость — на 40—65, теплостойкость — на 20—25%.

Все это — результат снятия внутренних напряжений, полимеризации остаточного мономера и «заплавания» поверхностных микротрещин, что защищает покрытие от воздействия влаги и химических реагентов.

Особое место среди средств, повышающих прочностные свойства покрытий, которые наносятся при восстановлении шлицевых и зубчатых пар, может занять их накатывание. Об этом свидетельствует, например, опыт Гродненского завода карданных валов имени 50-летия СССР и Минского автозавода, применивших вместо шлифования размерно-чистовое накатывание многороликовыми раскатниками, что позволило получить значительный экономический эффект (Минский автозавод — 136 тыс. руб. в год).

При накатывании происходит пластическое течение материала: высота зубьев металлических шестерен увеличивается на 0,4—0,6 мм. Если же накатывание применить к зубьям, восстановленным способом нанесения пластмассовых покрытий, то можно восстанавливать шестерни не только зубчатых передач, но и гидронасосов, в том числе таких, как НШ-32, НШ-42, НШ-50, НШ-67, НШ-100 и др., значительная часть которых при поступлении в ремонт сейчас отбраковывается, хотя их стоимость составляет 30—40% стоимости всего восстанавливаемого узла.

Таким образом, пластмассы акрилового и эпоксидного рядов дают возможность восстанавливать весьма трудоемкие в ремонте подвижные пары машин и механизмов, причем при минимальных трудовых и материальных затратах.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛЫ

УДК 620.179:658.562.4

Ферромагнитный входной контроль

О. В. ЛЕСНОВА, А. А. КРАСУЛИНА, С. В. САЛТАНОВ

В АВТОМОБИЛЬНОЙ промышленности все большее применение находят средства так называемого неразрушающего контроля деталей: они позволяют, что особенно важно для массового производства, проверять качество деталей на всех этапах их изготовления — начиная от материала, который предназначен для заготовок, и кончая готовым изделием. Причем делать это без больших потерь времени, труда, без разрушения исходных материалов и готовых изделий. Более того, своевременное выявление дефектов на начальной стадии и промежуточных операциях позволяет исключать из производства бракованные заготовки или восстанавливать их до нормального состояния, т. е. в конечном счете снижать себестоимость выпускаемой продукции. Главное же — резко повышать качество выпускаемых изделий, в частности, их надежность и долговечность.

Неразрушающих методов контроля известно много (рентгенокопия, применение ультразвука и т. д.), однако на одном из автомобильных заводов при контроле сталей и чугунов предпочтение отдается ферромагнитному методу, основанному на измерении токов размагничивания, пропорциональных величинам коэрцитивной силы на локальных участках исходного листового материала, заготовки из него или готового изделия.

Так, при входном контроле труднообрабатываемых материалов (стали и чугуна) и заготовок с «отбелом» или «перлитной каймой», а также при рассортировке заготовок по маркам стали на заводе применяют феррозондовый коэрциметр КФ-1, который представляет собой электромагнит со встроенным в его магнитную цепь феррозондом магнитомодуляционного типа —

устройством, способным воспринимать изменение слабых магнитных полей.

Для контроля качества закалки (ТВЧ) коленчатого вала двигателя (по глубине и твердости закаленного слоя) используют коэрциметр КИФМ-1 со специально разработанной для этой цели системой датчиков. При его помощи измеряют также ширину незакаленного пояса на шейке вала (изготовлен специальный датчик).

Опыт разработки датчиков, приспособленных для оценки конкретных показателей металла, заготовок и изделий, позволил приступить к разработке целой системы датчиков, дающей возможность определять одновременно несколько механических характеристик проката, а по ним — его пластичность и прочность. При помощи такой системы в течение 20—30 мин можно исследовать рулон или пакет листового материала (ранее на эту операцию уходило до трех суток).

Эффективность входного контроля при помощи ферромагнитных приборов можно подтвердить таким примером.

Рамку ветрового стекла одной из моделей грузового автомобиля ЗИЛ штампуют из ленты (сталь 08кп) шириной 97 и толщиной 1,2 мм. Чтобы проверить качество одного рулона такой ленты лабораторными методами, т. е. посредством механических испытаний, затрачивались десятки часов. При помощи же прибора КФ-1 на это уходит несколько десятков минут, так как для проверки достаточно произвести измерения в 40—50 точках рулона. Эффект — экономия около 3,6 тыс. руб. в год, полное исключение случаев массового брака при штамповке рамки.

Вариант адаптации робота в окрасочном производстве

В. М. ДЕГТЯРЬ, З. И. СОЛЬЦОВ, Л. А. ШИМАНСКИЙ

НИИРавтопром

ИЗВЕСТНО, что в технологическом процессе роботизированной окраски различных деталей, движущихся в произвольной последовательности, необходимо участие оператора, который выбирает соответствующие программы окраски и выдает команду роботу. Чтобы освободить оператора от этой монотонной работы, нужны автоматические устройства распознавания деталей, обеспечивающие адаптацию окрасочного робота и позволяющие идентифицировать детали, поступающие на окраску, с целью выдачи роботу соответствующей команды для выбора программы окраски.

Такого типа устройства уже есть. Примером может служить разработанное в НИИРавтопроме устройство распознавания модификаций двигателей (УРМД), которое является составной частью целого робототехнологического комплекса.

В комплекс кроме него входят два окрасочных робота РБ-211 (производство НРБ), каждый из которых окрашивает одну сторону двигателя, перемещающегося на подвижном конвейере.

Устройство распознавания обеспечивает идентификацию двенадцати модификаций двигателей, ориентированно расположенных на конвейере и перемещающихся в произвольной последовательности на окраску. Оно по результатам идентификации формирует команды роботам РБ-211 для выбора соответствующей программы окраски. Кроме того, устройство выполняет функции учета и индикации числа окрашенных двигателей в течение любой смены и суток по любой из модификаций двигателей.

Конструктивно устройство распознавания модификаций двигателя состоит из двух блоков: датчиков; управления и индикации.

В окрасочной камере расположены только роботы. Блок датчиков, состоящий из рамы с осветителями и рамы с фотоприемниками, располагается вне ее на таком расстоянии, при котором между ним и окрасочной камерой на подвесках конвейера находится не более десяти двигателей. Блок управления и индикации расположен рядом с окрасочной камерой.

Перед поступлением в окрасочную камеру двигателя проходят через первый из блоков, состоящий из восьми фотоэлектрических датчиков типа РФ8200. Датчики, которые располагают в точках, характерных для распознавания данного набора модификаций двигателя, одновременно срабатывают по стробирующему сигналу от датчика позиционирования, сигнализирующего о приходе двигателя в зону блока.

Блок управления и индикации принимает информацию с блока датчиков, преобразует ее в вид, удобный для обработки, хранит коды модификаций двигателей, находящихся между блоком датчиков и окрасочной камерой, накапливает информацию о количестве окрашенных двигателей, выдает команду роботам о номере программы окраски того двигателя, который оказался в зоне окраски. Таким образом, двигатель, прошедший через блок датчиков, будет идентифицирован, а код его модификации — храниться в блоке управления и индикации. В момент подхода данного двигателя к первому роботу в этот блок поступает сигнал от датчика позиционирования робота, в результате чего робот получает номер программы, по которой нужно окрашивать двигатель.

Так осуществляется работа в автоматическом режиме. Но оператор может и вручную вводить в блок управления и индикации данные о десяти модификациях двигателей, находящихся перед окрасочной камерой. Затем работа (выдача команды на выбор программы окраски по мере появления соответствующего двигателя в зоне окраски) продолжается автоматически.

Интерфейс связи блока управления и индикации обеспечивает гальваническую развязку и согласование уровней сигналов

блока датчиков и блока управления и индикации, а также формирование stroba съема информации с фотоэлектрических датчиков. Преобразователь кода преобразует снятый с фотоэлектрических датчиков восьмиразрядный код модификации двигателя в удобный для обработки четырехразрядный код номера модификации двигателя. Оперативное запоминающее устройство хранит кодированную информацию о двигателях, которые попали в зону блока датчиков до момента появления двигателей в зоне окраски робота. Максимальное число кодов модификаций двигателей, хранящихся в памяти, равно десяти. В этом устройстве также хранится информация о количестве окрашенных двигателей каждой из двенадцати модификаций за каждую из трех смен и за сутки, а также об общем числе окрашенных двигателей всех модификаций за каждую из трех смен и за сутки. Для исключения искажения информации запоминающее устройство сделано энергонезависимым, т.е. в случае уменьшения напряжения питания до определенной величины происходит автоматическое переключение цепей питания на аккумуляторную батарею, обеспечивающую время хранения информации до двух суток.

Узел ручного ввода предназначен для обеспечения работы в ручном режиме, т.е. без блока датчиков. Он принимает информацию с органов управления лицевой панели блока управления и индикации. Таким образом, имеется возможность занесения оператором с лицевой панели информации о номере модификации двигателя, направляемого на окраску. В ручном режиме работы можно занести в запоминающее устройство от одного до десяти кодов двигателей. Узел ручного ввода, кроме того, позволяет оператору произвести коррекцию числа окрашенных двигателей по любой модификации и по любой смене.

Узел формирования команд осуществляет выдачу каждому из двух роботов РБ-211 восьмиразрядного двоично-десятичного кода номера модификации двигателя для выбора соответствующей программы окраски, причем код модификации выдается данным узлом на тот робот, от датчика позиционирования которого пришел сигнал выдачи кода. Узел формирования команд также обеспечивает гальваническую развязку между сигналами блока управления и индикации и робота РБ-211.

Узел индикации предназначен для визуального отображения номеров модификаций двигателей, окрашиваемых первым и вторым роботами, а также информации, хранимой в запоминающем устройстве, т.е. о числе окрашенных двигателей по любой модификации и за любую смену, и коды двигателей, прошедших через блок датчиков или занесенных оператором в память с лицевой панели блока управления и индикации.

Узел управления является основным узлом блока управления. Он формирует сигналы, синхронизирующие работу различных узлов устройства и обеспечивает функционирование алгоритмов работы УРМД.

Использование окрасочного робота РБ-211 с устройством УРМД позволяет автоматизировать процесс окраски деталей и значительно облегчить работу человека на участке окраски. Устройство распознавания при таком варианте построения комплекса обеспечивает адаптацию окрасочного робота и является более простым, чем системы технического зрения на базе микроЭВМ с использованием вакуумных или твердотельных камер, при этом для его эксплуатации не требуются специалисты высокой квалификации. Устройство может быть использовано и в других технологических процессах для распознавания деталей, однако для этого необходима перенастройка преобразователя кодов и блока датчиков (изменяется число и места установки датчиков).

Электрическое спекание пористых и антифрикционных материалов

Г. Л. БУРЕНКОВ, Т. П. ПАВЛЕНКО, А. М. ПИКУЗА, д-р техн. наук А. И. РАЙЧЕНКО

Институт проблем материаловедения АН УССР

ИЗГОТОВЛЕНИЕ порошковых материалов или деталей из них методом спекания электрическим током представляет определенный практический интерес. Оно зачастую позволяет сократить трудоемкость, энергоемкость и металлоемкость изделий, а также производственные площади; в подавляющем большинстве случаев не требует защитных или восстановительных газовых сред, а также вакуума; дает возможность получать такие материалы и с такими свойствами, которые традиционными способами получить нельзя.

Технологию спекания рассмотрим на примере двух резко отличающихся материалов — проницаемых пористых и антифрикционных.

Изделия из пористых проницаемых материалов изготавливают, как известно, из сферических порошков, получаемых чаще всего распылением жидкого металла. Для этой цели порошок или сразу спекают (в печах) в состоянии свободной насыпки, или сначала формируют изделие из порошка, смешанного с пластификатором, а затем спекают его. Оба эти способа технологически сложны и требуют громоздкого оборудования. Поэтому переход на электрическое спекание, при котором операции формования и спекания совмещаются, позволяет прежде всего отказаться от применения газовых сред и печного оборудования. Что же касается качества получаемых пористого материала и изделий из него, то оно оказалось достаточно высоким. Это подтвердилось в ходе исследований пористых образцов типа фильтрующих элементов ФТ-8 и ФТ-10, применяемых для очистки воздуха в тормозной аппаратуре автомобилей ЗИЛ и КамАЗ. Материал образцов — распыленные порошки оловянистой бронзы БрОФ-10-1 и фосфористой меди МФ-1, оба — с дисперсностью 0,18—1,0 мм. Результаты исследований — полученные зависимости уплотнения (относительной пористости) и перепада давления на фильтрующих элементах от основных параметров процесса электрического спекания (времени, плотности тока, дисперсности порошка).

Так, из рис. 1, где показана зависимость относительной пористости θ от времени спекания t и плотности тока, видно, что начальная стадия электрического спекания обоих материалов характеризуется наличием трех интервалов — медленного, быстрого и снова медленного уплотнения, причем величина каждого из участков кривой сильно зависит от плотности тока (кривые 1 и 2 сняты при плотности тока 10, кривые 3 и 4 — при

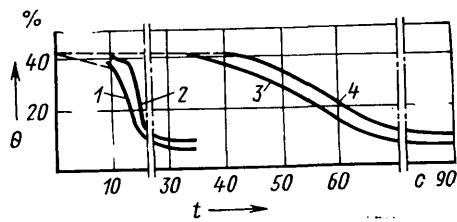


Рис. 1

70 А/мм²), и слабее — от дисперсности исходного порошка (кривым 1 и 3 соответствует дисперсность 0,18—0,35 мм, кривым 2 и 4 — 0,8—1 мм). Наличие интервалов связано с процессом возникновения физического контакта между частицами. Сначала эти контакты незначительны, затем, после образования начальных контактов и разогревания основной массы частиц, происходит увеличение контактных перешейков (за счет пластической деформации металла), что ведет к крутому падению кривых уплотнения. Чем больше плотности тока, тем больше наклоны кривых, т. е. скорость уплотнения порошка: например, для кривых 1, 2 она составляет 5,67, а для кривых 3, 4 — 0,57 с⁻¹, т. е. скорости отличаются на порядок. Наконец, при дальнейшем увеличении времени спекания в диапазоне пористостей, меньших 10%, процесс уплотнения резко замедляется, что связано с возрастающим сопротивлением порошкового тела пластическому деформированию.

На рис. 2 показана зависимость перепада давления на фильтрах ФТ-10 также от плотности тока и времени спекания. Из рисунка видно, что при больших плотностях тока (кривая 1 при 10, кривая 2 — при 93 А/мм²) перепад давления на фильтре растет очень быстро. Спекание проходит за 3—5 с, причем при увеличении времени спекания лишь на 1 с спеченный об-

разец достигает допустимый верхний предел проницаемости, а при уменьшении — получить удовлетворительный образец не удастся. При уменьшении плотности тока (кривая 3 — при 7,2, кривая 4 — при 4,1 А/мм²) временной диапазон выдержек, при которых образец обладает допустимыми свойствами по проницаемости, значительно (до 12 с) увеличивается, что обеспечивает возможность выдерживания заданных фильтру свойств даже при наличии погрешностей срабатывания таймерных устройств.

Фильтрующие элементы чувствительны к технологическим параметрам их изготовления, поэтому технология электрического спекания должна иметь минимальное число изменяющихся параметров. В рассматриваемом случае их три: величина внешнего механического нагружения, плотность тока, время спекания. Естественно допустить, что при массовом производстве изделий возможны отклонения этих параметров от

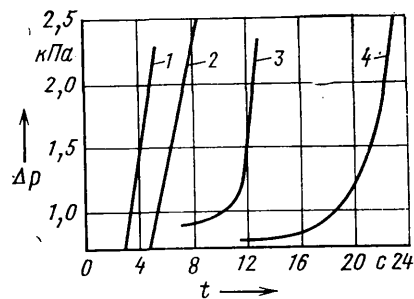


Рис. 2

номинальных значений, поэтому, чтобы определить влияние разброса их значений на свойства спекаемых образцов, был проведен цикл экспериментов по электрическому спеканию образцов с изменением силы тока и внешнего давления. Их результаты показали, что даже значительный разброс плотностей тока и величин внешних нагрузок не приводит к резкому изменению газопроницаемости фильтров. Отсюда был сделан вывод: число изменяющихся параметров можно свести к одному времени спекания, корректируемому автоматически.

Теперь о структуре фильтров, спеченных в печи и электрическим током. Она, как выяснилось, различна. В частности, структура бронзы, спеченной электрическим током, аналогична структуре, образующейся при кристаллизации бронзы, содержащей 8% олова, при быстром охлаждении (структура с «преждевременно выделившимися фазами», ее имеют исходные бронзовые частицы, полученные распылением расплава). Для структуры спеченных в печи фильтров характерно выделение на межконтактной границе светлой блестящей фазы в виде довольно крупных включений. Такое выделение наблюдается и по границам зерен; микротвердость фазы, выделившейся на контактной границе, равна 250—280 ГПа. Можно предположить, что β-фаза — твердый раствор на базе β-электронного соединения Cu₂Sn. Сплав претерпел рекристаллизацию, он имеет крупнозернистую структуру, характерную для бронзы, полученной медленным охлаждением из расплава.

Из металлографического исследования можно заключить, что при электрическом спекании преимущественным механизмом образования межчастичного контакта является процесс электроэрозионного разрушения околоконтактных участков с последующим мелкокапельным либо струйным переносом, перемешиванием и кристаллизацией расплавленного перегретого металла. Образцы из несферических порошков имели пористость 45—48% и 40—35% — из сферических. Для образцов, спеченных в печи, диаметрально сжатие равно 1—1,1 кН, а для образцов, полученных электрическим спеканием, 0,8—0,9 кН. Спеченные в печи образцы разрушаются на несколько кусков, в то время как спеченные электрическим током практически не разрушаются, деформируясь до формы искаженного параллелепипеда. Это объясняется в первую очередь структурными отличиями на контактных перешейках: наличие на контактах хрупкой и твердой β-фазы приводит к хрупкому разрушению, а спеченные электрическим током за счет поликанального металлического строения контактного перешейка

образцы способны выдерживать прикладываемые усилия, не разрушаясь.

Опытные партии фильтрующих элементов ФТ-10 и ФТ-8, изготовленные электрическим спеканием из распыленных бронзовых и медных порошков, испытывались в лабораторных и натуральных условиях. Результаты испытаний положительные.

Таким образом, проведенные исследования и испытания показали полную пригодность методов электрического спекания для изготовления пористых фильтрующих элементов, имеющих несложную конфигурацию. Такие фильтры рекомендованы для применения в приборах пневматического тормозного привода грузовых автомобилей ЗИЛ.

Использование метода электрического спекания для получения антифрикционных материалов на основе алюминия, а также материалов, в исходную шихту которых входит алюминий, оправдано тем, что, как правило, только за счет него и удастся обеспечить их удовлетворительные свойства. Взять, например, алюминиевую бронзу. Ее применение вместо оловянистой бронзы, несомненно, экономически выгодно. Кроме того, антифрикционные материалы на основе алюминиевой бронзы являются хорошим проводником тепла (коэффициент теплопроводности у них составляет 0,824 кДж/см, тогда как у материалов на основе оловянистой бронзы — лишь 0,5), что позволяет применять их для элементов конструкций, работающих при больших относительных скоростях и нагрузках. Однако при традиционных методах изготовления антифрикционных порошковых деталей из алюминиевой бронзы нужны специальные лигатуры на основе интерметаллидов: без них ввести необходимое количество алюминия в исходную порошковую смесь не удастся. Метод же электрического спекания помогает и здесь. Об этом, в частности, свидетельствуют результаты исследований материалов матрично-наполненного

типа со связкой из алюминиевой бронзы и наполнителем — гранулами сплава сормайт. (В их ходе порошковая смесь меди и алюминия обрабатывалась по схеме: прессование — электрическое спекание).

Установлено, что наполнитель, введенный в порошковую смесь, снижает твердость получаемого антифрикционного материала. Что касается коэффициента трения и интенсивности изнашивания последнего, то они зависят от объемной концентрации наполнителя. Поэтому, варьируя этим параметром, при электрическом спекании можно получить оптимальные свойства антифрикционного материала.

В качестве твердой смазки в исходную шихту вводится небольшое количество диселенида молибдена, который, по сравнению с другими твердыми смазками (например, сульфидами), обладает более высокой адгезией к металлическим поверхностям. Кроме того, рентгенофазовый анализ показал, что после электрического спекания диселенид молибдена не сохраняется в материале, а разлагается на селен и молибден. Причем первый из них интенсивно взаимодействует с медью, образуя селениды меди, которые, в свою очередь, играют роль твердой смазки, уменьшая износ и коэффициент трения антифрикционного материала. Однако при увеличении количества диселенида молибдена в исходной шихте коэффициент трения и степень изнашивания антифрикционного материала растут: рост первого связан с появлением значительного количества частиц металлического молибдена в зоне трения, оказывающих тормозящий эффект; второй — с увеличением объемного содержания легкоразрушаемых в процессе трения селенидов меди.

Таким образом, исследования показали, что спекание электрическим током — метод, который можно применять при создании самых различных порошковых материалов — от пористых (фильтры) до антифрикционных.

УДК 621.357.7.035.18

Новый метод улавливания гальванического раствора

В. К. ЧЕРКАСС, И. И. НИКИТЕНКО, А. И. ЩЕГЛЮК, Т. И. ЛЕВЧИК

ЭКТИАвтопром

НАИБОЛЕЕ эффективным решением проблемы защиты окружающей среды, экономии сырьевых и водных ресурсов является разработка и внедрение безотходных производств. Применительно к гальваническому производству — это технологические процессы, предусматривающие сокращение сброса отработанных электролитов, промывных вод, возврат очищенных вод и регенерацию ценных компонентов, входящих в электролит. Для этой цели в цехах гальванопокрытий заводов автомобильной промышленности применяются различные методы регенерации электролитов из сточных вод: реагентный, ионного обмена и упаривания разбавленных промывных вод, многоступенчатой противоточной промывки. Однако все они имеют ряд существенных недостатков.

Например, для применения реагентного метода требуются большие производственные площади, сложное химическое оборудование, химические реактивы высокой чистоты; метода ионного обмена — дополнительные установки для обработки элюатов и промывных вод ионообменных колонок; упаривания разбавленных промывных вод — большой расход тепловой энергии и охлаждающей воды. Поэтому внимание производителей все больше привлекает один из сравнительно новых и перспективных методов регенерации электролитов и улавливания ценных веществ, содержащихся в гальванических растворах, — с применением вытесняющих композиций. Сущность его заключается в том, что раствор электролита, уносимый поверхностью деталей, находящихся в гальванической ванне, может «улавливаться» при помощи органической композиции. При этом ванну с ней располагают между гальванической и промывочными ваннами. Электролит собирается на поверхности или под поверхностью органической композиции (в зависимости от ее удельной массы). Затем происходит разделение водного и органического слоев, причем последний может использоваться повторно, а водный, представляющий собой гальванический раствор, после дополнительной очистки — накапливаться и подаваться опять в гальваническую ванну.

Очевидно, органический растворитель, применяющийся для создания вытесняющей композиции, не должен смешиваться с водой, должен иметь удельную массу, меньшую или большую удельной массы воды, быть негорючим, инертным по отноше-

Растворитель	Поверхностно-активное вещество	Концентрация основного компонента в промывке, г/л		Количество задержанного компонента композицией	
		первой	второй	г/л	%
Электролит никелирования					
Без применения вытеснения	—	2,21	0,16	—	—
Фреон	—	1,02	0,06	1,19	53,8
»	ОС-20	0,85	0,09	1,35	61,1
»	ОП-4	0,86	0,09	1,36	61,5
»	ДФА	1,11	0,06	0,98	44,4
»	ДФА: ОС-20	0,56	0,01	1,65	74,7
Трихлорэтилен	—	1,84	0,10	0,37	16,7
»	ОС-20	1,02	0,09	1,19	53,8
»	Синтаф 1018	0,43	0,01	1,78	80,0
»	Неонол 23	0,13	0,08	2,08	94,0
»	1618-5	—	—	—	—
Хлороформ	—	1,1	0,03	1,08	28,6
»	ОС-20	1,23	0,06	0,98	44,4
Четыреххлористый углерод	—	1,44	0,05	0,77	34,8
50%-ный фреон+50%-ный четыреххлористый углерод	—	1,35	0,04	0,86	38,9
50%-ный фреон+50%-ный хлороформ	—	1,2	0,09	1,01	45,7
Электролит меднения					
Без применения вытеснения	—	1,52	0,04	—	—
Трихлорэтилен	—	0,4	0,02	1,12	74
»	Полифос	0,52	0,03	1,0	65
»	ОС-20	0,07	—	1,45	95
»	Синтаф 1018	0,06	—	1,46	96
Электролит хромирования					
Без применения вытеснения	—	3,93	0,64	—	—
Фреон	—	1,69	0,9	2,24	57
»	Отходы производства сульфанола в кислой форме	0,63	0,3	3,3	84
»	То же, в солевой форме	0,36	0,2	3,57	91
Трихлорэтилен	—	0,57	0,3	3,36	85,5
»	ОС-20	0,69	0,3	3,24	82,4
»	Паста ДНС	0,33	0,1	3,6	91,6

нию к гальваническим растворам, желательны малотоксичными, с температурой кипения более 308 К, содержать (для придания композиции вытесняющих свойств) поверхностно-активное вещество, катионоактивные, анионоактивные или неионогенные группы. Таким требованиям отвечают галогенуглеводороды, предпочтительнее хлорфторуглеводороды.

Обработка деталей осуществляется в промывочных камерах — методом окунания или струйного облива органической композицией. В камере предусматривается охлаждающее устройство (для уменьшения испарения органического растворителя).

Регенерация электролита, отделенного от слоя органического вещества, заключается в пропускании его через слой активированного угля — для задержания примесей органического растворителя и поверхностно-активных веществ, захваченных гальваническим раствором.

В ЭКТИавтопроме были проведены экспериментальные исследования количественной регенерации электролитов никелирования, хромирования, меднения с целью создания вытесняющих композиций на основе органических растворителей и поверхностно-активных веществ, серийно выпускаемых и разрабатываемых отечественной промышленностью. Работы проводились как с чистыми органическими растворителями (такими, как фреон, трихлорэтилен, хлороформ, четыреххлористый углерод), так и с композициями, созданными на их основе. Качество вытеснения оценивалось по количеству задержанного электролита. Обработка образцов осуществлялась по

следующей схеме: гальванический раствор — вытесняющая композиция — вода первой промывки — вода второй промывки.

Для сравнения параллельно проводились эксперименты с двумя водными промывками без применения вытесняющей композиции.

Результаты экспериментов сведены в таблицу.

Как видно из таблицы, при помощи композиций можно улавливать от 50 до 90% электролита. Причем в качестве основного вещества композиций выгоднее применять трихлорэтилен, так как он имеет более высокую температуру кипения, чем фреон, и, следовательно, меньшую степень испарения при равных температурных условиях проведения процесса вытеснения. Что касается поверхностно-активных веществ, то для электролита никелирования лучше всего подходит неонол 23 1618-5, для электролита меднения — синтаф 1018, для электролита хромирования — катионоактивные, а также паста ДНС, которые не окисляются хромовым ангидридом и не теряют свои свойства.

Таким образом, ценность метода улавливания заключается в его простоте, так как кроме очистки активированным углем «уловленный» электролит никакой дополнительной обработки не требует и может возвращаться непосредственно в гальваническую ванну. Кроме того, метод требует меньше воды, чем, скажем, обычно применяемый метод водной промывки: основная масса гальванического раствора уже «смывается» с поверхности деталей в ванне с композицией, и только небольшую его часть приходится смывать водой.

УДК 621.74:669.715

Опыт применения сплавов типа АК9М2

А. Г. КУЦЕНОК, М. А. КУРОЧКИНА, Б. С. КРАСАВИН, М. Д. МОЛЧАНОВ, Б. И. ПЧЕЛИН, В. А. ШЕЛАМОВ, Р. П. ФАТИНА

НИИАТМ, ЗИЛ

ДЛЯ СНИЖЕНИЯ потребления первичного алюминия в автомобилестроении металлурги отрасли все шире применяют сплавы, приготовленные с использованием лома и отходов цветных металлов — так называемые вторичные сплавы. При этом им приходится решать задачу выпуска такого литья, которое по химическому составу, механическим свойствам, коррозионной стойкости и уровню металлургического брака приближалось бы к литью, получаемому из аналогичных сплавов на основе первичных материалов. Наиболее рациональный путь ее решения, как показывает опыт, — оптимизация химического состава сплавов и примесей, а также применение эффективных способов рафинирования расплава. И она решается: заводы автомобильной промышленности уже имеют опыт разработки и использования литейных алюминиевых сплавов, пригото-

ленных с применением вторичного сырья. Один из таких сплавов — АК9с (ГОСТ 1583—73). Его использование как для подшивки, так и для литья деталей позволило на 20% сократить потребление первичного сплава АЛ4 (ГОСТ 2685—75).

Разработка сплава АК9с свидетельствует о наличии больших возможностей для улучшения характеристик литейных алюминиевых сплавов, приготовленных из вторичного сырья, снижения содержания в них вредных примесей.

Так, ужесточение (по отношению к сплаву АК9) пределов содержания магния, а также снижение количества железа, меди, цинка и никеля позволило обеспечить, как видно из табл. 1, достаточно высокую пластичность вторичных сплавов, являющуюся наиболее важной их характеристикой. Хорошими у них оказались и другие показатели. Однако

дальнейшее расширение потребления и производства сплава АК9с сдерживается состоянием сырьевой базы: значительную ее часть составляют лом и отходы медьсодержащих алюминиевых сплавов, непригодные для производства сплава АК9с. В связи с этим НИИАТМ и ЗИЛ разработали сплав АК9М2а (ТУ 48-3606-8/ОП—84), который после положительных результатов промышленного опробования был внедрен на ЗИЛе взамен сплавов АЛ4 и АК9с (см. табл. 1) для производства основной номенклатуры деталей методом литья под давлением.

Механические свойства этого сплава сохранились (табл. 1 и 2) на уровне свойств сплавов — аналогов АЛ4 и АК9с. Правда, у него несколько больше предельное расширение, что могло привести к росту размеров усадочных дефектов при литье в податливую форму. Но этого не произошло, так как сплав предназначен для литья под давлением, а при меньшей усадке ресурс по трещиностойкости при литье в жесткую форму повышается. Обрабатываемость резанием сплава АК9М2а удовлетворительная, практически такая же, как у сплавов АЛ4 и АК9с.

Чтобы стабилизировать механические свойства сплава АК9М2а, был уточнен его химический состав — содержание основных элементов и примесей. Теперь содержание (по массе) марганца в сплаве составляет 0,2—0,5%. В результате литые в кокиль образцы имеют следующие физико-механические свойства: $\sigma_{0.2} = 220 \div 260$ МПа; $\delta = 2,5 \div 3,4\%$; $НВ 92 \div 104$.

Как видно из приведенных данных, улучшение химического состава сплава АК9М2а позволило повысить уровень его механических характеристик, в частности, пластичность. При этом технологические свойства сплава практически не изме-

Таблица 1

Сплав	$\sigma_{0.2}$, МПа		δ , %		НВ	σ_{-1} , МПа
	интервал рассеивания	средние значения	интервал рассеивания	средние значения		
АЛ4	205—216	211	2,2—3,0	2,7	78	60
АК9с	197—206	202	3,1—3,5	3,4	76	65
АК9М2а	224—232	228	2,1—2,9	2,4	90	65

Таблица 2

Сплав	Жидкотекучесть (мм) при температуре, К		Линейная усадка по А. А. Бочвару		Объемная усадка, %			Минимальная ширина кольца без трещины, мм
	953	993	Предусмотренное расширение	Без предусмотренного расширения	$S_{ав}$	$P_{ог}$	$S_{им}$	
АЛ4	400	640	—0,11	1,7	2,7	6,5	9,2	5
АК9с	420	670	—0,08	1,5	3,0	6,3	9,3	5
АК9М2а	400	640	—0,23	1,1	2,3	7,7	10,0	5

Примечание. $S_{ав}$ — относительный объем концентрированной усадочной раковины; $P_{ог}$ — относительный объем рассеянной пористости; $S_{им}$ — общий объем усадочных пустот, %.

НА ВДНХ СССР

УДК 629.114.4

АВТОТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА «УРАЛ»

В СООТВЕТСТВИИ с решениями XXVI съезда КПСС в XI пятилетке на Уральском автозаводе имени 60-летия Союза ССР (г. Миасс) освоен выпуск новых специализированных автотранспортных средств высокой проходимости, оснащенных дизелем. Причем проектирование и организация производства автотехники нового поколения были осуществлены в короткие сроки без сокращения объемов выпус-

Автомобиль имеет надежную трансмиссию с центральной раздачей крутящего момента и блокируемым межосевым дифференциалом, эффективные рабочую, вспомогательную и стояночную тормозные системы, рессорную, с телескопическими амортизаторами переднюю и балансирующую заднюю подвески, рулевое управление с гидроусилителем, обеспечивающие ему высокие эксплуатационные качества.

Цельнометаллическая кабина «Урал» оборудована высокопроизводительной системой вентиляции и отопления, регулируемым сиденьем водителя, стеклоочистителем с пневматическим приводом, омывателями ветровых стекол, что в сочетании с мягкой обивкой интерьера, удобным расположением приборов и органов управления создает благоприятные условия для работы водителя.

Одно из важнейших достоинств автомобиля «Урал-4320» — приспособленность к эксплуатации в любых климатических условиях при температурах от 228 до 323 К (т. е. от -45 до +50°C). Это достигнуто применением в его конструкции современных тепло- и морозостойких материалов, загущенных масел, а также тем, что автомобиль оснащен предпусковым подогревателем. Последний представляет собой устройство типа «термостарт» (с электрофакельным подогревом) и используется для облегчения пуска холодного двигателя при температурах воздуха ниже 250 К (-20°C). В результате, например, при температуре 233 К (-40°C) эта операция занимает не более 30 мин.

Основные технические данные автомобиля «Урал-4320» приведены ниже.



Рис. 1

каемой продукции. Это стало результатом напряженной работы коллектива автозавода, его тесного сотрудничества с другими предприятиями и учреждениями отрасли, а также того, что новые АТС создавались на основе принципов конструктивной преемственности и унификации в рамках семейства.

Базовая модель — «Урал-4320» (рис. 1) — это автомобиль с колесной формулой 6×6, предназначенный для перевозки людей, грузов и буксировки прицепов по дорогам всех видов и бездорожью. В отличие от прототипа («Урал-375»), он оборудован мощным дизелем КамАЗ-740, а потому значительно превосходит его по тягово-скоростным качествам и топливной экономичности. Как показали испытания и опыт эксплуатации, автомобиль «Урал-4320» отличается проходимостью, весьма высокой для колесных машин такого типа: он легко преодолевает снежную целину и заболоченные участки местности, рвы и броды, подъемы до 30°.

Способность полноприводного «Урала» эффективно работать в условиях бездорожья обуславливается наличием централизованной системы регулирования давления воздуха в шинах, лебедки усилием 70 кН, тщательной герметизацией его узлов и агрегатов, а также многими другими конструктивными особенностями.

Масса в снаряженном состоянии, кг	8340
Грузоподъемность, кг	5000
Полная масса буксируемого прицепа, кг:	
по дорогам I—IV категорий	11 500
по дорогам V категории и бездорожью	7000
Габаритные размеры, мм	7375×2500×2980
	(высота — по тенту)
База, мм	3525+1400
Колея, мм	2000
Наименьший дорожный просвет, мм	400
Двигатель:	
число и расположение цилиндров	8, V-образное
мощность при частоте вращения коленчатого вала 2600 мин ⁻¹ , кВт	154,4
рабочий объем, см ³	10 850
степень сжатия	17
Максимальная скорость, км/ч	85
Контрольный расход топлива при скорости 60 км/ч, л/100 км	30,4

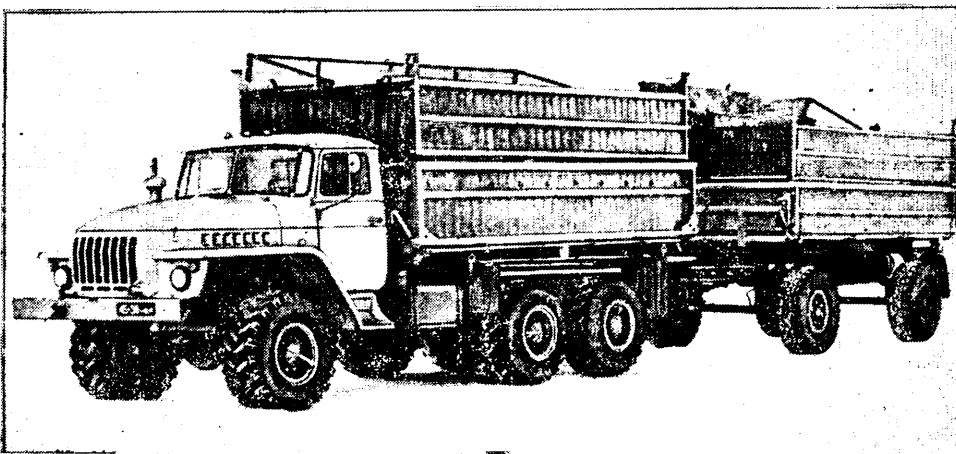


Рис. 2

На базе модели «Урал-4320» изготавливаются различные модификации — седельный тягач, шасси под пожарную машину и др. Есть в семействе и модели в особых климатических исполнениях — северном и тропическом. Сохранен также ограниченный выпуск автомобилей с бензиновым двигателем.

Недавно семейство дизельных полноприводных «Уралов» пополнилось еще одной моделью — автопоездом (рис. 2), предназначенным для работы в условиях сельскохозяйственного производства. Состоит он из автомобиля-самосвала «Урал-5557» и самосвального прицепа ГКБ-8551.

Основная особенность автопоезда заключается в том, что он органически сочетает в себе два типа АТС: обладая высокой проходимостью и оптимально подобранными передаточными числами трансмиссии (изменения коснулись главных передач мостов — для обеспечения синхронного движения «Урала» с различными уборочными машинами), автопоезд выполняет транспортные и транспортно-технологические операции в тяжелых дорожных и полевых условиях, где обычные автомобили перемещаются при помощи трактора или не работают вообще, а на дорогах с твердым покрытием он движется со скоростью АТС общетранспортного назначения.

Самосвальные металлические платформы тягача и прицепа — с двухсторонней боковой разгрузкой. Они снабжаются наставными бортами и козырьками, а также уплотнителями бортов и пологом для обеспечения сохранности сыпучих грузов при транспортировании. Основные борта при разгрузке открываются автоматически, а закрываются гидродолиндами с управлением из кабины. Наставные же — автоматически и открываются, и закрываются. Все это значительно облегчает труд водителя.

Автопоезд имеет следующие основные технические данные.

Грузоподъемность, кг	14 000
Полная масса, кг	27 660
Габаритные размеры, мм	15 388×2500×3555
Объем платформ (с наставными бортами и козырьками), м ³ :	
автомобиля-самосвала	18
прицепа	15,8
Двигатель	КамАЗ-740
Шины автомобиля-самосвала	Широкопрофильные (1100×400 — 533), с регулируемым лавлением воздуха

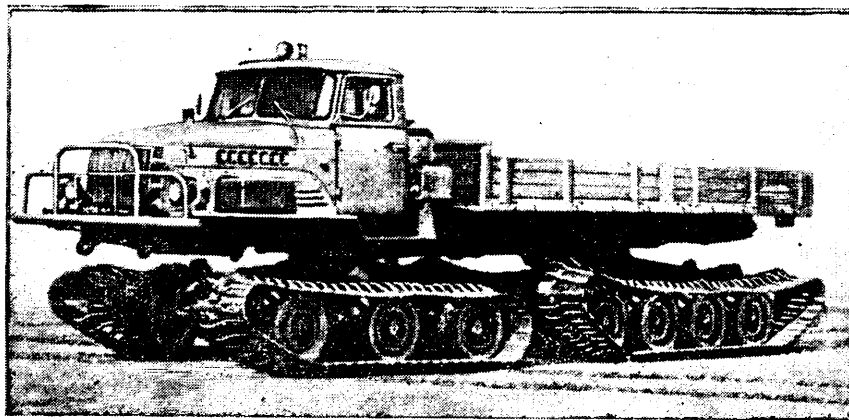


Рис. 3

Максимальная скорость при полной загрузке, км/ч, не менее	70
Минимальная устойчивая скорость, км/ч	2—3

Расчетный экономический эффект от внедрения автопоезда «Урал-5557+ГКБ-8551» в народное хозяйство составит почти 4 тыс. руб. в год на один автопоезд.

Для перевозок народнохозяйственных грузов в условиях особо труднопроходимой местности специалистами Уральского автозавода и НАМИ создан снегоболотоходный транспортер «Урал-5920» (рис. 3).

Ходовая часть машины состоит из двух гусеничных тележек с резинометаллическими гусеницами; передняя тележка имеет шесть, а задняя — восемь обрезиненных опорных катков. Благодаря большой ширине гусениц (970 мм) среднее давление полностью груженого снегоболотохода на грунт составляет всего 22,4 кПа.

Компоновка узлов, агрегатов и систем транспортера, его конструкция в целом обеспечивают высокий уровень унификации машины с автомобилями «Урал» по большинству основных компонентов: кабине, двигателю, некоторым агрегатам трансмиссии, электрооборудованию и др.

Основные технические данные транспортера «Урал-5920» следующие.

Масса в снаряженном состоянии (без лебедки), кг	13 910
Полная масса, кг	22 510
Габаритные размеры, мм	9900×2870×3090
	(высота — по кабине)

База (расстояние между осями опорно-поворотных устройств), мм	4500
Наименьший дорожный просвет (при полной загрузке), мм	415
Погрузочная высота платформы, мм	1630
Двигатель	КамАЗ-740
Максимальная скорость при движении по шоссе (при полной загрузке), км/ч	30
Контрольный расход топлива (в тех же условиях), л/100 км	100

Помимо показанного на рис. 3 варианта с бортовой платформой, шасси транспортера может быть применено для монтажа кранов, экскаваторов, цистерн, кузовов-фургонов, передвижных технологических и других установок общей массой до 9 т.

Благодаря своим практически всегодным свойствам «Урал-5920» станет незаменимым транспортным средством в районах Западной Сибири и Заполярья.

Новые АТС, созданные в объединении «УралАЗ», — свидетельство больших трудовых достижений его коллектива. Однако работу по совершенствованию отечественной автотехники здесь не прекращают: на повестке дня уральских автомобилестроителей новые важные задачи, решать которые предстоит в XII пятилетке и в период до 2000 года.

УДК 629.113—729.3+621.43—729.3+621.43.038.772

НОВЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НАДЕЖНОСТЬ работы и сроки службы деталей, узлов и систем автотранспортных средств в значительной мере определяются эффективностью фильтров, устанавливаемых в системах подачи рабочих жидкостей. Поэтому специалисты отрасли постоянно ведут поиск путей совершенствования конструкций этих устройств, в результате которого в последнее время появилось много новых разработок, оперативно освоенных промышленностью.

Так, специалистами НАМИ создан фильтрующий элемент мод. НАМИ-ВГ-5 для очистки масла в гидросистемах автомобилей-самосвалов и тракторов. Он со-

стоит из перфорированного цилиндра, обтянутого пятислойной хлопчатобумажной трубкой. На нижний и верхний торцы которого надеты перфорированные фигурные крышки. Последние имеют по одному центральному отверстию, в которые вставляются втулки, зажимающие кромки тканевой трубки.

Масло, многократно проходя через слой ткани, эффективно очищается (тонкость отсева — 60 мкм). Гидравлическое сопротивление элемента в процессе его работы изменяется незначительно. Эти преимущества НАМИ-ВГ-5 обуславливают высокую надежность функционирования масляных насосов и клапанов гидросис-

тем и одновременно позволяют в 4 раза увеличить периодичность обслуживания фильтров (ресурс при эксплуатации на автомобилях-самосвалах ЗИЛ-ММЗ — 250 тыс. км пробега).

Годовой экономический эффект от применения каждого элемента НАМИ-ВГ-5 на АТС типа ЗИЛ-ММЗ составляет более 1 руб.

Фильтрующий элемент мод. НАМИ-ВГ-10 (А. с. 583543, СССР) предназначен для очистки масла в двигателях автомобилей «Волга» и «Москвич». Он обладает высокой очищающей способностью (тонкость отсева по ГОСТ 7155—55 составляет 45 мкм), а благодаря совершенной

конструкции гидравлическое сопротивление элемента при многократном прохождении через него загрязненного масла, как и у мод. НАМИ-ВГ-5, изменяется незначительно. В результате периодичность замены фильтрующего элемента увеличивается, по сравнению с традиционными бумажными устройствами, в 4, а моторного масла — в 2 раза.

Состоит НАМИ-ВГ-10 из двух коаксиально расположенных перфорированных цилиндров — наружного и внутреннего. На наружный надета фильтрующая штора, выполненная в виде многослойной хлопчатобумажной трубки, причем ткани подобраны так, что размеры пор каждого слоя уменьшаются по ходу потока масла. Кромки шторы заправлены внутрь перфорированного цилиндра и фиксируются внутренним цилиндром. Основные размеры элемента соответствуют ГОСТ 22858 — 77: высота — 156 мм, наружный диаметр — 71, внутренний — 19.

Ресурс фильтрующего элемента НАМИ-

ВГ-10 при эксплуатации на автомобиле ГАЗ-24 — 37 тыс. км пробега, оптовая цена — 1,45 руб/шт. Годовой эффект от его применения только на предприятиях Мослесаветтранса составил 684 тыс. руб.

Изготовителем фильтрующих элементов НАМИ-ВГ-5 и НАМИ-ВГ-10 является Горьковское учебно-производственное предприятие № 2 Всероссийского общества слепых.

В НАМИ создан еще один тип высокоэффективного очистного устройства — фильтр мод. 2108-1117010, предназначенный для тонкой очистки топлива. Устанавливается он на бензиновых двигателях легковых автомобилей. Его выпуск освоили производственные объединения «Тамбовмаш» (г. Тамбов) и «Металлист» (г. Черновцы).

Фильтр имеет неразборную конструкцию, т. е. рассчитан на одноразовое использование, и приспособлен для крепления без специальных кронштейнов. Его

корпус изготовлен из полиамида (служит одновременно и верхней крышкой), а нижняя крышка — из специального уретанового компаунда (клея) или картона. Благодаря этому масса устройства составляет всего 40 г.

Средняя толщина отсева, обеспечиваемая фильтром мод. 2108-1117010, — не более 15 мкм, что позволяет значительно снизить объем обслуживания и повысить надежность системы питания двигателя: за время наработки ресурсного срока (не менее 20 тыс. км пробега автомобиля) фильтр практически не допускает загрязнения карбюратора.

Рассмотренные выше конструкции фильтрующих устройств — это лишь некоторые из новых разработок, уже запущенных в производство. Но существуют и многие другие их образцы, которые успешно применяются в автотехнике либо подготавливаются к серийному выпуску в связи с переходом отрасли на новое поколение автомобилей.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 658.274:629.113.002

АВТОМАТЫ И ПОЛУАВТОМАТЫ

ПАРК станков-автоматов и полуавтоматов, применяемых на предприятиях автомобильной промышленности, непрерывно растет как по количеству, так и номенклатуре. Причина вполне понятна: на нынешнем этапе научно-технической революции автоматизация становится стержнем массового производства. Учитывая это, предприятия и организации отрасли используют не только оборудование, поставляемое станкостроительной промышленностью, но и создают собственное, особенно специализированное.

Примеры такого оборудования, отличающегося повышенной производительностью, оригинальной конструкцией, а следовательно, и улучшенными техническими данными, приведены ниже.

Контрольно-сортировочный автомат, который выпускает Димитровградский автоагрегатный завод имени 50-летия СССР, предназначен для контроля размеров отверстий диаметром до 1 мм и более методом введения иглы в измеряемое отверстие.

Техническая характеристика автомата

Производительность, шт./ч	660
Общая потребляемая мощность, Вт	450
Габаритные размеры, мм	860×860×1300
Масса, кг	450

Второй автомат, выпускаемый этим же заводом, — калибровочный мод. АПК-100. Он имеет двухступенчатую конструкцию и работает в механическом режиме, что обеспечивает высокую точность изготовления деталей (1-го и 2-го классов). Подача деталей в зону калибрования — автоматическая. После калибрования деталь из матрицы выталкивается нижним пуансоном, а так как движение верхнего и нижнего пуансонов осуществляется при помощи двух независимых систем, то усилие выталкивания оказывается весьма значительным.

Годовой экономический эффект от внедрения одного автомата — 161,5 тыс. руб.

Техническая характеристика автомата

Усилие, кН:	
калибрования	1000
выталкивания	330
Ход, мм:	
ползуна	170
выталкивателя	75
Число ходов в минуту	16—50
Габаритные размеры, мм	1845×1680×3425
Масса, кг	6200

Автомат мод. 2108 для холодного калибрования зубьев ведомых конических колес внедрен на Ирбитском мотоциклетном заводе. В результате производительность обработки колес повысилась, по сравнению с чистовым зубонарезанием, в 20 раз, высвобождено 16 зуборезных станков, сэкономлено ~30% металла.

Для калибрования зубьев колес применяется специальный зубокалибровочный инструмент (накатник), зубья которого шлифуют на зубошлифовальном станке мод. 1538.

Техническая характеристика автомата

Производительность, шт/ч	До 100
Диаметр калибруемого колеса, мм	До 310
Наибольшие размеры калибруемых зубьев, мм:	
длина	42
высота	15
Габаритные размеры, мм	4200×2350×1120
Масса, кг	14 000

Годовой экономический эффект — 100 тыс. руб.

Несколько оригинальных станков, предназначенных для ускорения и облегчения сборочных работ, создано в НИИТ-автопроме.

Автомат мод. 5073 применяется для установки уплотнительного кольца на пробку канала топливного насоса высокого давления двигателя КамАЗ.

Он состоит из поворотного восьмипозиционного стола с базовыми приспособлениями, вибробункеров, механизмов подачи пробок и уплотнительных колец. При сборке кольцо автоматически наде-

вается на специальный патрон, который растягивает его, и затем вставляется в канавку пробки. Конструкция патрона и приспособлений такова, что кольцо подается в пробку без его скручивания.

Автомат после незначительных изменений можно использовать для установки резиновых уплотнительных колец в наружные канавки цилиндрических деталей диаметром от 10 до 50 мм.

Техническая характеристика автомата

Производительность (при 75%-ной загрузке), шт/ч	400
Продолжительность цикла, с	6,8
Расход воздуха, м ³ /ч	1
Установленная мощность, кВт	0,9
Габаритные размеры, мм	770×1050×1025
Масса, кг	310

Полуавтомат мод. 5080 предназначен для установки шести шпилек в картере компрессоров грузового автомобиля. В автоматическом цикле осуществляются: транспортирование картера (на поворотном столе), ориентация шпилек по шагу резьбы, подача их в рабочую зону и одновременное завертывание с необходимым крутящим моментом.

Ориентация шпилек осуществляется механизмом оригинальной конструкции, способным распознавать разность шага резьбы концов шпилек, равную 0,5 мм.

В конструкции станка использованы типовые узлы и механизмы: четырехпозиционный поворотный стол, силовая шестипиндальная завертывающая головка, механизмы ориентации и подачи шпилек, вибробункер. Все узлы смонтированы на станине станка, внутри которой размещены привод стола, электро- и пневмооборудование.

Техническая характеристика полуавтомата

Продолжительность цикла, с	14
Число одновременно завертываемых шпилек, шт	6
Размеры завертываемых шпилек, мм	M10×37
Крутящий момент, Н·м	30
Габаритные размеры, мм	1510×1085×2300
Масса, кг	1350

Полуавтомат мод. 5076 предназначен для сборки (с роликсом, втулкой, осью и штифтом) корпуса толкателя плунжера топливного насоса высокого давления двигателя КамАЗ.

Состоит из 12-позиционного поворотного индексируемого стола, механизмов ориентации, установки, запрессовки деталей и вибробункеров для их поштучной подачи.

Процесс сборки осуществляется на шести рабочих позициях: на первой оператор вручную снимает собранный узел и устанавливает в базовое приспособления корпус толкателя; на второй — при помощи пневмовихревого метода производится автоматическая сборка ролика с втулкой и их установка в корпус толкателя; на третьей — специальная оправка центрирует ролик относительно осевого отверстия корпуса толкателя; на четвертой — ось автоматически подается и ориентируется по отверстию под штифт, затем устанавливается в базовое приспособление; на пятой — специальная «отвертка», приводимая во вращение зубчатой муфтой, проталкивает ось через втулку и отверстие корпуса; на шестой — происходит автоматическая запрессовка штифта в корпус толкателя.

Техническая характеристика полуавтомата

Производительность (при 75%-ной загрузке), шт./ч	340
Продолжительность цикла, с	8
Установленная мощность, кВт	3
Габаритные размеры, мм	1600×2900×2000

Создают оригинальное оборудование и другие организации и предприятия отрасли. Так, МКТЭИавтопром разработал, а его опытный завод изготавливает не имеющий аналогов автомат мод. А269, предназначенный для сборки наконечников гидравлических тормозов автомобилей ВАЗ и ГАЗ.

Автомат состоит из трех роторов (ротор-ориентир, ротор сборки, ротор чеканки), транспортных механизмов элеватора, вибробункера, питателей, осуществляющих подачу наконечников и вкладышей, гидро- и электрооборудования.

Техническая характеристика автомата

Производительность (при 75%-ной загрузке), шт./ч	4800
Привод:	
движения рабочих органов	Электромеханический
устройства чеканки вкладыша	Гидравлический
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	4
Наибольшее усилие, Н:	
запрессовки вкладыша	5000
чеканки	50 000
Общая установленная мощность электродвигателей, кВт	7
Габаритные размеры, мм	5375×3505×3926
Масса, кг	7450

Годовой экономический эффект от внедрения одного автомата — 23 тыс. руб.

На КамАЗе создан и выпускается пресс-полуавтомат мод. 380 010, используемый для закалки шестерен и других деталей. В нем предусмотрены насос для подачи масла (946 л/мин), дополнительная камера охлаждения, устройство для автоматической выгрузки деталей.

Техническая характеристика пресса-полуавтомата

Производительность, шт/ч	45—60
Диаметр обрабатываемых деталей, мм:	
наименьший	150
наибольший	345
Наибольшая высота обрабатываемых деталей, мм	110
Привод	Электрогидравлический
Усилие зажима, кН:	
наибольшее	269
на наружном и внутреннем кольцах	112
на центрирующем конусе	45
Габаритные размеры, мм	3150×2000×2270
Масса (без масла), кг	4750

Устранение коробления при термической обработке или снижение его до минимума позволили значительно уменьшить припуск на шлифование, а в некоторых случаях полностью исключить финишную обработку.

Пресс может быть встроен в автоматическую линию.

Здесь же создан и токарный вертикальный двухшпиндельный автомат для обработки маховиков, ступиц колес, тормозных барабанов, дисков сцепления и др. Он оснащается различными суппортами, которые

при установке на них быстросъемных многорезцовых приспособлений позволяют обрабатывать наружные и внутренние поверхности со ступенчатым и криволинейным профилем. В зависимости от применяемого суппорта или сочетания различных суппортов на автомате можно производить последовательную или параллельную продольную и поперечную обработки цилиндрических поверхностей, а при оснащении суппортов копировальными устройствами — обработку конических и криволинейных поверхностей.

Суппорты выполняются с прямоугольными направляющими небольшой высоты, обеспечивающими высокую жесткость станка, и устанавливаются на нем вертикально, что значительно уменьшает износ направляющих.

Короткая кинематическая цепь привода главного движения обуславливает его кинематическую жесткость, обеспечивая высокую точность обработки и минимальную шероховатость поверхности деталей даже при повышенных режимах резания.

Управление станком осуществляется от программируемого контроллера.

Техническая характеристика автомата

Число шпинделей	2
Расстояние между осями шпинделей, мм	600
Частота вращения шпинделей, с ⁻¹	0,975—9,59
Усилие подачи суппорта, кг, не более	2100
Мощность электродвигателей, кВт:	
главного привода	45
привода подач	3
Перемещение, мм:	
вертикального суппорта	350
салазок трехходового суппорта	60
Рабочие подачи суппортов, мм/мин	5,6—781
Скорость ускоренных перемещений суппортов, м/мин	5,2
Габаритные размеры, мм	2850×2080×3475
Масса, кг	12000

Как видно из приведенных данных, станочное оборудование, разрабатываемое, изготовляемое и применяемое на заводах отрасли, действительно отличается новизной и техническим совершенством. Поэтому оно способствует резкому повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции.

УДК 621.43.047:531.776.087.252

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

В МАДИ совместно с ЗИЛом для исследования и доводки карбюраторных автомобильных двигателей создано устройство, измеряющее угол опережения зажигания в каждом рабочем цикле каждого цилиндра двигателя на установившихся и не установившихся режимах работы.

Устройство (измеритель УОЗ) имеет два выхода, один из которых, цифровой, предназначен для автоматизированной обработки информации при помощи ЭВМ, а второй, аналоговый, — для ее вывода на осциллограф, осциллоскоп или цифровой вольтметр. Оно позволяет исследовать работу автомобильных двигателей на не установившихся режимах, контролировать работу электронных систем зажигания, в

УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

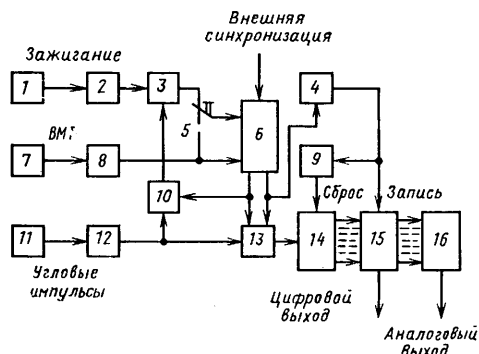


Рис. 1. Структурная схема измерителя угла опережения зажигания

том числе управляемых микропроцессорными устройствами, с точностью, превышающей точность регулирования угла опережения зажигания.

Измеритель УОЗ работает следующим образом (рис. 1).

Импульсы напряжения, возникающий в высоковольтном проводе вторичной цепи системы зажигания, воспринимается датчиком 1 канала «Зажигание» и через формирователь 2 и электронный ключ 3 поступает на вход блока управления 6. Переключатель 5 находится в верхнем (по схеме) положении и переводится в нижнее только при калибровке измерителя и контроле его исправности. При поступлении импульса напряжения с датчика 1 блок управления 6 открывает ключ 13 и угло-

вые импульсы датчика 11 канала «Угловые импульсы», которые генерируются отдельным устройством синхронно с вращением коленчатого вала (через равные угловые промежутки), поступают в формирователь 12 и счетчик 14 этих импульсов. По сигналу датчика 7 верхней мертвой точки, прошедшего формирователь 8 канала «ВМТ», блок управления закрывает ключ 13, прекращая счет импульсов, и пускает ждущий мультивibrator 4. По фронту импульса этого мультивibratorа информация от счетчика 14 угловых импульсов записывается в запоминающем устройстве 15, а при спаде включается ждущий мультивibrator 9, устанавливающий счетчик 14 в нулевое состояние. Информация из запоминающего устройства поступает непосредственно на цифровой выход измерителя, а через цифроаналоговый преобразователь 16 — на его аналоговый выход. Измеренная величина угла опережения зажигания сохраняется на выходах измерителя до остановки счетчика 14 в следующем цикле измерения.

На этом измерение угла опережения зажигания в первом рабочем цикле одного цилиндра заканчивается.

Для повышения помехоустойчивости устройство имеет схему блокировки 10, предотвращающую прохождение сигналов датчика 1 в период индуктивной фазы разряда на свечах, которые могут вызвать ложное срабатывание блока управления и сбоя работы измерителя УОЗ. Схема блокировки, закрывающая ключ 3, включается блоком управления 6 одновременно с открытием ключа 13. В ней предусмотрен собственный счетчик угловых импульсов, который начинает работать при ее пуске. По окончании работы счетчика схема блокировки открывает ключ 3 и сбрасывает показание своего счетчика, возвращаясь таким образом в исходное состояние. Установкой разряда счетчика задается требуемая длительность блокировки входа сигналов по каналу «зажигание», которая выбирается исходя, например, из длительности искрового разряда и максимальной частоты вращения коленчатого вала исследуемого двигателя.

Формирователь 2 канала «Зажигание» имеет устройство, регулирующее необходимый уровень напряжения срабатывания этого же формирователя, что сделано для учета межцикловой нестабильности напряжения пробоя межэлектродного зазора свечи зажигания. Естественно, что работа формирователя по постоянному уровню напряжения, которое всегда меньше максимального, вносит случайную погрешность в работу измерителя, зависящую от характеристик исследуемой системы зажигания и различную для каждого типа двигателя. Но она, очевидно, при выбранном напряжении срабатывания формирователя 2 будет наибольшей в циклах с максимальным пробивным напряжением. Следовательно, для снижения величины этой погрешности напряжение срабатывания формирователя 2 должно выбираться так, чтобы не было пропусков фиксируемых углов опережения зажигания. Далее, поскольку измерение этих углов практически сведено к подсчету числа угловых импульсов между моментом разряда на свече и моментом прохождения поршнем верхней мертвой точки, измеритель имеет строго линейную характеристи-

ку, а дополнительная случайная погрешность измерения определяется числом импульсов, которые могут быть пропущены счетным устройством. Динамической погрешности измерения здесь нет, так как время определения угла опережения зажигания на два порядка меньше времени хранения этой информации и ее записи осциллографом.

Головной образец измерителя УОЗ, используемый на моделирующем стенде МАДИ, предназначен для восьмицилиндровых V-образных двигателей с частотой вращения коленчатого вала до 5000 мин⁻¹. Он может измерять углы опережения зажигания в диапазоне +60° — -10° п. к. в.

Датчики 7 и 11 — фотоэлектрические, с обтураторным диском, жестко закрепленным на переднем конце коленчатого вала двигателя. Угловые импульсы генерируются при помощи 360 прорезей шириной 0,4 мм каждая, выполненных на диске по среднему радиусу 165 мм. Для повышения точности измерения в блоке 6 предусмотрена схема удвоения числа угловых импульсов.

Импульсы отметок верхних мертвых точек генерируются четырьмя аналогичными прорезями, выполненными через 90° на среднем радиусе 145 мм того же диска. Датчик 1 — трансформаторный кольцевой, конструкции НИИ Автоприборов. При его установке на свечной провод любого цилиндра измеритель фиксирует угол опережения зажигания именно в этом цилиндре; при установке на центральный высоковольтный провод — в каждом цикле каждого цилиндра в порядке очередности их работы. В этом случае выделить угол опережения зажигания в каком-либо одном цилиндре можно при помощи устройства внешней синхронизации.

Длительность блокировки, равная 64° п. к. в., была выбрана по следующему соображению. При максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя, используемой при испытаниях и равной 4400 мин⁻¹, длительность искрового разряда, равная ~2 мс, эквивалента ~53° п. к. в. Кроме того, максимальный разброс угла опережения зажигания не превышает 10—11° п. к. в. В сумме это дает 64° п. к. в. Большой объем экспериментов подтвердил правильность такого выбора: ни одного случая сбоя работы измерителя не наблюдалось.

При измерениях на точность определения угла опережения зажигания влияют погрешности дискретности, цифроаналогового преобразования и температурные, а также временные задержки. Основной из них является погрешность, дискретности, определяемая конечным числом прорезей на диске-обтураторе. Изменяя соотношение между шириной щели и перемычки, а также число щелей, можно добиться погрешности дискретности менее 0,5° п. к. в. (оптимальное их соотношение составляет 3:2). Снизить эту погрешность можно также и при помощи электронных схем умножения числа угловых импульсов. Оценка же погрешностей цифроаналогового преобразования, не превышающих половины его младшего разряда, а также температурных погрешностей, имеющих место при изменении выходного напряжения в интервале температур от 278 до 323 К (от +5 до +50°С), показало, что их величина не превышает



Рис. 2. Осциллограмма изменений угла опережения зажигания в цилиндрах двигателя V-8, работающего на установившихся режимах (1, 2... — номера цилиндров)

сотых долей градуса угла п. к. в. С учетом временных задержек по каналам «Угловые импульсы», «ВМТ» и «Зажигание» общая максимальная погрешность головного образца измерителя УОЗ не превышает 1° п. к. в., что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к таким измерителям для автомобильных двигателей.

На рис. 2 в качестве примера приведена осциллограмма записи угла опережения зажигания при установке датчика на центральном проводе, работе двигателя на установившемся режиме, соответствующем 0,5 N_{ном} и частоте вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹. Как видим, на осциллограмме хорошо просматривается количественная разница между углами

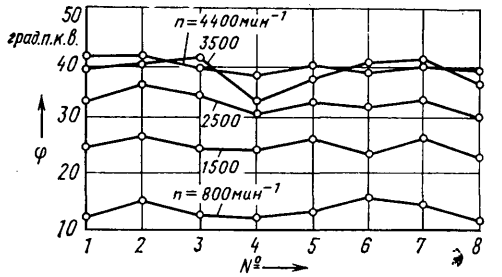


Рис. 3. Изменение углов опережения зажигания по цилиндрам в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузки (1, 2... — номера цилиндров)

опережения зажигания в различных цилиндрах (так называемый межцилиндровый асинхронизм). Аналогичная картина наблюдается для отдельных цилиндров при последовательных циклах («межцикловой асинхронизм»).

Результаты обработки записей при различных частотах вращения коленчатого вала и мощностях 0,5 N_{ном} приведены на рис. 3 (точки соответствуют средним арифметическим значениям угла опережения зажигания в 20 последовательных циклах каждого цилиндра). Из рисунка видно, что ха-

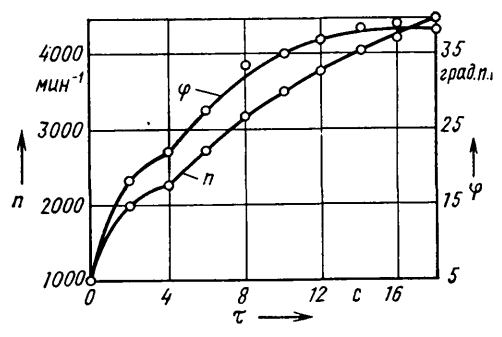


Рис. 4. Изменение угла опережения зажигания при разгоне

раггер межцилиндрового асинхронизма зависит от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки.

На рис. 4 показано, как изменяется угол опережения зажигания в процессе разгона двигателя со средним ускорением вала, равным 21 рад/с^2 в диапазоне частот вращения коленчатого вала от 900 до 4400 мин^{-1} . Каждая экспериментальная точка представляет собой среднее арифметическое значение угла опережения зажигания во всех восьми цилиндрах за два оборота коленчатого вала до выбранного момента времени и за два оборота после этого момента.

Из рисунка видно, что до момента, близкого к максимальным углам опе-

режения зажигания, которые может обеспечить используемая штатная контактно-транзисторная система зажигания, характер изменения этого угла определяется только частотой вращения коленчатого вала. Это вполне закономерно: разгон осуществляется резким и полным открытием дроссельных заслонок первичных камер карбюратора, вследствие чего вакуумный автомат на характер изменения угла опережения зажигания не влиял.

Испытания, доводка и пробная эксплуатация головного образца измерителя УОЗ, проведенные в условиях динамического моделирующего стенда, показали, что он надежен, несложен для освоения и при обслуживании. При

работе с измерителем УОЗ необходимо учитывать, что в общем случае величина среднего по двигателю угла опережения зажигания, определяемая по цифровому вольтметру, при размещении датчика I (см. рис. 1) на центральном прсводе не совпадает со средней величиной этого угла в первом цилиндре, по которому принято задавать и регулировать угол опережения зажигания.

Канд. техн. наук С. С. ЭПШТЕЙН,
А. С. ТРИФОНОВ, Ю. А. СМОЛОВ,
А. А. МАНДЕЛЬШТАМ

Московский автомобильно-дорожный институт, Московский автозавод имени И. А. Лихачева

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.114.3.071.2

АВТОПОЕЗДА ПОВЫШЕННОЙ ВМЕСТИМОСТИ

В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ за рубежом все шире распространяются автопоезда, которые при той же габаритной длине имеют примерно на 10% увеличенный объем грузового пространства. Достигается это за счет уменьшения длины кабины водителя (размещения спального места во втором ее ярусе), погрузочной высоты платформы (применяются колеса меньшего диаметра) и расстояния между тягачом и прицепом (полуприцепом). Последнее обеспечивается при помощи специальных поворотных сцепных устройств, которые уменьшают это расстояние при прямом движении, а при прохождении поворотов и маневрировании — увеличивают.

Например, система управления передней осью прицепа VAL, разработанная фирмой «Шварцмюллер» (ФРГ), позволяет уменьшать просвет между задним бортом автомобиля-тягача и передним бортом прицепа с 1600 до 780 мм. Благодаря этому загружаемая площадь автопоезда увеличивается на 6—10%. Особенно эффективно применение системы на автопоездах с кузовами-фургонами: она, уменьшая зазор между прицепом и кабиной, снижает тем самым аэродинамическое сопротивление автопоезда и, следовательно, расход топлива. Кроме того, улучшается

маневренность автопоезда, а возможность поворота прицепа на угол больше 90° облегчает проведение погрузочно-разгрузочных работ.

Фирма «Блюмхарт» (ФРГ) использует с этой целью одинарный поворотный круг. За счет установки специального поворотного подшипника под задним свесом тягача обеспечивается компактность всего поворотного сцепного устройства.

Фирма «Аккерман-Фрюхоф» (ФРГ) предлагает автопоезда GLZ-2 со двоящим поворотным кругом, у которого точка поворота дышла не совпадает со сцепным шарниром и располагается под кузовом тягача. Применяемое сочленение обеспечивает автопоездам при относительно коротком дышле хорошие управляемость и ходовые качества, меньший радиус поворота.

Этой фирмой разработано также семейство автопоездов повышенной вместимости (рис. 1), состоящих из тягача серийного производства с укороченной кабиной, кузовом типа фургон и прицепа. Полная масса автопоезда — 22—38 т, грузоподъемность — 10—22 т. В нем передняя стенка кузова тягача практически вплотную примыкает к кабине.

Продольные габариты кабины уменьшены, ее задний контур совмещен с

лобовым контуром кузова, что снижает аэродинамическое сопротивление. При этом дополнительный объем в верхней части кабины используется для размещения спального места.

Автопоезд имеет на 10% (1400 мм) большую, по сравнению с обычным прицепным автопоездом такой же длины, длину грузового отделения, что достигнуто за счет увеличения длины кузова тягача и прицепа, уменьшения длины кабины с 2250 до 1750 мм и расстояния между тягачом и прицепом с 1600 до 700 мм благодаря применению сцепного устройства, исключаящего движение прицепа в поперечном направлении.

Некоторое выравнивание нагрузок на мосты автопоезда позволило установить на всех колесах одинаковые шины; пневматическая подвеска мостов — изменить уровень пола кузова на 250 мм; уменьшение зазора между тягачом и прицепом — загружать тягач через прицеп. (Для этого обе торцевые стенки кузова прицепа и задняя стенка кузова тягача снабжены распахивающимися дверями.) Кроме того, уменьшение зазора снизило аэродинамическое сопротивление автопоезда и, следовательно, повысило его топливную экономичность: при испытаниях расход топлива при скорости 57 км/ч составлял 27,2 л, при 67 км/ч — 29,45 и при 72 км/ч — 29,5 л/100 км. Полная масса автопоезда — 22 т.

В ФРГ запатентован автопоезд, состоящий из двухосного автомобиля и двухосного прицепа. Его особенностью является уменьшенное на 700 мм расстояние между задней стенкой кузова тягача и передней стенкой кузова прицепа (за счет установки между рамой прицепа и тележкой двух поворотных кругов). Верхний круг при помощи дышла прицепа соединяется с задним буксирным устройством тягача. На задней поперечине рамы автомобиля консолю по бокам прикреплены две проушины с горизонтальными осями, относительно которых шарнирно закреплено второе дышло треугольной формы. На конце последнего имеется телескопическая подпружиненная штанга со сцепной петлей, при помощи которой она соединяется с вилкой рамы нижнего поворотного круга. Оба круга имеют общую вертикальную ось враще-



ния, смещенную вперед относительно оси балки передних колес прицепа. При повороте автопоезда верхнее дышло поворачивает на определенный угол шасси прицепа относительно продольной оси тягача, а нижнее — переднюю ось на больший угол. При этом телескопический элемент под действием пружины поворачивает его еще дополнительно. В результате между продольной осью тягача и передней осью прицепа образуется значительно больший угол с одновременным разворотом кузова самого прицепа, что обеспечивает маневрирование автопоезда при меньшем расстоянии между кузовами тягача и прицепа. При прямолинейном движении пружина телескопической штанги нижнего дышла стабилизирует положение передней оси прицепа.

Одна из новинок западно-германской фирмы «Пайтц» — устройство с зубчатой передачей и кривошипным механизмом. Шестерня внутреннего зацепления, имеющая большой диаметр, в нижней части прицепа введена в зацепление с зубчатым валом, который установлен на одном из плеч кривошипа, соединенного с дышлом сцепного устройства. При движении по прямой одно из плеч кривошипа стоит параллельно продольной оси прицепа, а дышло — в переднем положении. При этом расстояние между тягачом и прицепом составляет 700 мм. Когда автопоезд отклоняется от прямолинейного движения, шестерня начинает вращать зубчатый вал и поворачивает кривошип. Дышло выдвигается, увеличивая расстояние между тягачом и прицепом. Это расстояние при максимальном угле поворота прицепа относительно тягача (80°) достигает 1300 мм. Соответствующее изменение длины дышла — 300 мм, а поворот зубчатого вала — 180°.

Семейство автопоездов фирмы «Кэсборер» (ФРГ) состоит из автопоездов полной массой 10, 12, 14, 16 и 22 т. Особенностью их конструкции является применение нового типа сцепного устройства (рис. 2), обеспечивающего возможность разворота на 360° при радиусе поворота 12 м и общей максимальной ширине проезда 6,7 м. С целью улучшения управляемости автопоезда предусмотрен дополнительный механизм соединения прицепа с рамой тягача, автоматически блокирующий переднюю ось при скорости свыше 35 км/ч, что повышает устойчивость при прямолинейном движении автопоезда на высоких скоростях. Оригинальная конструкция сцепного устройства в сочетании с управляемой передней осью прицепа позволяет существенно повысить маневренность и исключить вероятность «складывания» автопоезда. Новый тип соединения дает возможность при повороте увеличить угол между тягачом и прицепом до 90°

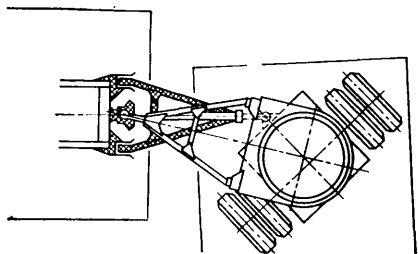


Рис. 2

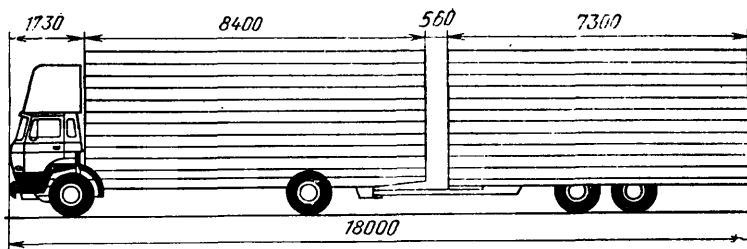


Рис. 3

Фирма «Вакенхут» (ФРГ) использует автопоезд большой вместимости, созданный на базе автомобиля фирмы «Даймлер-Бенц» и прицепа со сдвоенной осью посередине платформы (типа «тандем» АТ-8 «Джумбо»). Такая комбинация позволяет увеличить полезную длину автопоезда (на 10%) и вместимость (на 15%), уменьшить расход топлива на 10—24%. Свес рамы уменьшен, а буксирный прибор несколько опущен. Топливный бак, запасные колеса и аккумуляторный ящик установлены ниже обычного. На крыше, вынесенной вперед кабины, размещается пластмассовая секция, выполняющая функцию обтекателя. Там же — спальное место для водителя. Габаритные размеры автопоезда — 18000×2500×4000 мм. Предлагаются два варианта компоновки: грузовой платформа автомобиля длиной 7300 мм и прицеп «тандем» длиной 8150 мм, вместимостью 118 м³; платформа автомобиля длиной 7700 мм и прицеп «тандем» длиной 7700 мм, вместимостью 117 м³.

Фирма «Штайнвинтер» (ФРГ) построила опытный образец автопоезда длиной 18 м с кузовом вместимостью 150 м³. Кабина водителя располагается под кузовом. Для магистральных перевозок кузов полуприцепа несколько укорачивается и на освобожденном месте размещается место для отдыха водителя. Кабина трехместная, среднее место может быть превращено в спальное.

Автопоезд (рис. 3) вместимостью 107 м³ создан голландскими фирмами ДАФ и «Ван Ек». Длина кабины автомобиля (грузовой автомобиль ГА2300 «Турбо Интеркулер») уменьшена на 430 мм, расстояние между грузовым автомобилем и прицепом сокращено до 560 мм. В результате общая длина кузова составила 15,7 м (8,4+7,3 м) при общей длине автопоезда 18 м. Средний расход топлива — 33,6 л/100 км.

Фирма «Ван Ек» разработала также специальный двухосный прицеп для перевозки двух широких контейнеров. Общее требование при разработке автопоезда для транспортирования пяти контейнеров — не превышать допустимую габаритную длину — 18 м. Кабина автомобиля (рис. 4) МАГ-2800 ДКТЛ (6×2) укорочена на 200 мм (за счет переноса спального отсека на крышу). Двигатель расположен горизонтально, под днищем кузова, между передней и задней осями. Передняя ось сдвинута несколько назад. Общая погрузочная длина 9,67 м. Применение специального сцепного устройства позволило сократить расстояние между тягачом и прицепом до 560 мм.

Фирма ДАФ совместно с фирмой «Контар» (Голландия) создала автопоезд большой грузоподъемности для перевозки сменных кузовов. Трехосный грузовой автомобиль МАГ-2800 имеет кабину длиной 1300 мм. Расстояние

между автомобилем и прицепом — 600 мм, при поворотах оно увеличивается до 1200 мм. Длина автопоезда — 18 м. Общая длина грузовых платформ — 16 м. Собственная масса шасси с кабиной — 8,46 т. Допустимая масса автопоезда — 27,22 т.

Фирма «Шпайер» (Голландия) разработала автопоезд VR120 повышенной вместимости, который состоит из автомобиля-фургона и прицепа-фургона. Внутренние размеры первого — 6330×2740×2885 мм, допустимая полная масса — 14 т, грузоподъемность — 6,5 т. Внутренние размеры прицепа-фургона — 9300×2400×3160 мм, допустимая полная масса — 12 т, грузоподъемность — 8 т.

Новый прицепной автопоезд «Мега Макс» для перевозки легких объемных грузов выпущен фирмой «Руан» (США). Он состоит из низкорамного грузового автомобиля фирмы «Интернэшнл Харвестер» и прицепа фирма «Фрюхоф» (США), обеспечивает на 46% больше полезного пространства для перевозки легких грузов, чем его предшественники. Вариант автопоезда «Мега Макс» без спального места дает полезный объем 128,8 м³. Длина автопоезда — 19,8 м, кузовов тягача и прицепа — 8,7 м. Внутренняя высота кузова у передней стенки — 2,9 м, а к задней стенке постепенно увеличивается до 3060 мм. Пневматическое сцепное устройство, устанавливаемое на автопоезде, при движении по скоростным магистралям уменьшает расстояние между тягачом и прицепом до 475 мм, что повышает устойчивость движения и уменьшает вероятность «складывания» автопоезда, кроме того, уменьшает его аэродинамическое сопротивление.

Гидростатическая система фирмы «Ван Ек» уменьшает расстояние между тягачом и прицепом еще больше — до 200 мм, но она более сложная и тя-

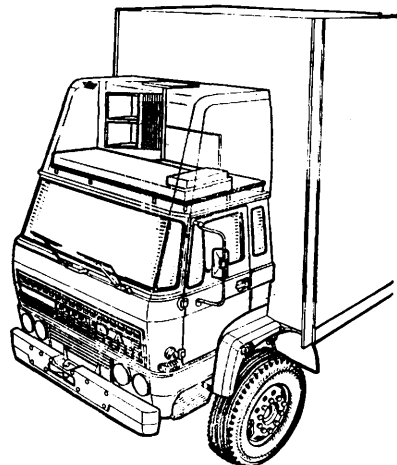


Рис. 4



Рис. 5

желаю. Сцепное устройство представляет собой гидравлический цилиндр, шток которого шарнирно крепится к раме тягача, а корпус — к прицепу. В систему входит также рабочий цилиндр меньшего диаметра. Он связывает поворотный стол прицепа с левой стороной рамы автомобиля и принудительно обеспечивает необходимый угол поворота звеньев автопоезда относительно друг друга. Поршень в большом цилиндре сцепного устройства, перемещаясь, изменяет расстояние между тягачом и прицепом (при повороте на 80° — до 900 мм).

Масса устройства — 350 кг.

Создана специальная система, которая способна уменьшить расстояние между тягачом и прицепом до 1000 мм и увеличить за счет этого объем для перевозки груза на 6—7 м³. В нее входит кольцо с внутренним зубчатым венцом, которое крепится к основанию кузова прицепа в месте его соединения с поворотной тележкой. С зубчатым венцом входит в зацепление небольшая шестерня, которая жестко закреплена на конце оси, проходящей через специальный кронштейн, установленный на

поворотной тележке. Второй конец оси шестерни соединен с концом эксцентричного рычага, который, в свою очередь, вторым концом соединен через управляющую штангу. При повороте тягача поворотная тележка поворачивается относительно зубчатого венца. При этом шестерня перемещается по венцу, поворачивая эксцентричный рычаг, который через управляющую штангу выдвигает на нужную длину подвижную штангу дышла, увеличивая при этом длину самого дышла. В сложных условиях поворота длина дышла может быть изменена вручную, без применения специального инструмента.

Транспортная фирма «Байз Каскад» (Канада) на вывозке древесины использует седельный автопоезд, грузоподъемность которого на 40% больше, чем у обычных автопоездов тех же габаритных размеров. Полуприцеп, выполненный из алюминиевых сплавов, имеет четыре оси, одна из которых подъемная и снабжена пневматической подвеской. Его собственная масса — 7,7 т, длина — 14 м, ширина — 2,6 м. Полная масса автопоезда — 71,5 т, грузоподъемность — 53,4 т. В качестве тягача

используется автомобиль модели К-150 (колесная формула 8Х4) фирмы «Колнуорт» (США). Его особенность — наличие платформы для перевозки древесины между кабиной водителя и сцепным устройством. Грузоподъемность этой платформы 8 т. Возможность размещения дополнительного количества груза обеспечивается значительной величиной базы (5790 мм).

Канадское отделение компании «Фрюхофф» (США) эксплуатирует автопоезд (рис. 5), состоящий из седельного тягача 9670 фирмы «Интернэшнл Харвестер» и полуприцепа FEV2000 собственного производства. Длина автопоезда — 18,3 м (полуприцепа — 15,2 м) при ширине 2,6 м (максимально допустимой по канадскому законодательству) и высоте 4,12 м. Полуприцеп имеет пониженный уровень пола, обеспечивающий увеличение вместимости по 120 м³. Основная отличительная особенность автопоезда — повышенная обтекаемость тягача и полуприцепа: на тягаче под бампером установлен спойлер, на крыше кабины — обтекатель; за кабиной — перегородки, закрывающие пространство между ней и кузовом полуприцепа; ведущие колеса закрыты кожухами; к верхнему переднему брусу кузова полуприцепа крепится перегородка, закрывающая сверху пространство между кабиной и кузовом; пространство под кузовом закрыто сбоку плоскими панелями, а на задней части полуприцепа установлен обтекатель.

За счет всего этого общее снижение аэродинамического сопротивления составляет 57%, что в сочетании с другими известными мерами по экономии топлива позволяет снизить его расход на 40%.

Таким образом, в связи с существующими транспортными законодательными, регламентирующими габаритную длину автопоездов (18 м), и стремлением снизить себестоимость перевозок фирмы-изготовители вырабатывают различные решения, способствующие увеличению вместимости автопоездов.

И. А. БАЛАБАЕВА

УДК 629.114.6:061.5(430.1)

ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ «МЕРСЕДЕС-БЕНЦ» W124

В ТЕКУЩЕМ году западно-германская компания «Даймлер-Бенц» произвела смену поколений автомобилей среднего класса. Новое семейство (W124) состоит из семи (см. таблицу) моделей классической компоновки с кузовом типа седан (см. рисунок): четыре — с бензиновыми двигателями и три — с дизелями. В 1986 г. оно пополнится моделями с кузовами типа купе и универсал, которые предполагается выпускать как в обычном, так и в полноприводном исполнении, а также с турбонаддувным дизелем.

Художественная концепция автомобиля W124 основывается на симбиозе современной обтекаемой формы с традиционными для «Мерседес-Бенц» атрибутами фирменного стиля. В принципе же, его кузов — более «рослый» и «аэродинамичный» близнец седана семейства W201 (190) выпуска 1983 г. Коэффициент лобового сопротивления для моделей нового семейства составляет 0,29—0,30, а фактор аэродинамического сопротивления

(произведение C_x на лобовую площадь) — 0,59—0,62. (Для сравнения: у модели «Мерседес-Бенц» 230E выпуска 1976 г. эти показатели выше соответственно на 33 и 34 %).

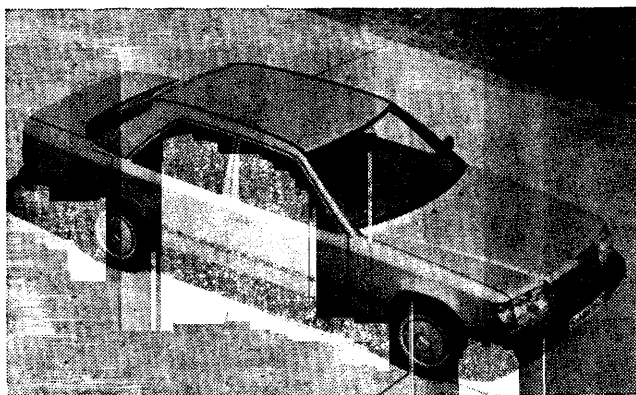
К числу конструктивных мероприятий, обеспечивших автомобилям W124 хорошую аэродинамику, относятся: уменьшение, по сравнению с ранее выпускавшимися машинами семейства W123, лобовой площади на 1,4 %; большой наклон лобового и заднего стекол и сильно скошенная назад передняя часть оперения; убирающийся под капот стеклоочиститель; отсутствие традиционных водосточных желобов (их роль выполняют пластиковые накладки на стыках крыши, стоек и цельноштампованных боковин кузова); установленные почти заподлицо с панелями кузова переднее, заднее и боковые стекла; высокая, сужающаяся в плане задняя часть кузова; относительно ровная его нижняя часть с расположенным в нише глушителем; экранирование

специальными пластиковыми обтекателями рычагов передней и задней подвесок, а также моторного отсека снизу (это позволило улучшить C_x на 7,5 %); расположение запасного колеса в багажнике под наклоном 6° к горизонтали (в результате между задним бампером и поверхностью дороги образуется своеобразный диффузор, что снизило C_x на 1,5 %); уплотнение щелей и стыков деталей в передней части кузова (выигрыш еще в 5 %); обтекаемые колпаки на колесах; цельнопластмассовые опоясывающие передний и задний бамперы (передний не только позволяет снизить C_x еще на 5 %, но также уменьшает отрицательное влияние подъемной силы на устойчивость автомобиля).

Однако при оценке аэродинамических качеств автомобилей «Мерседес-Бенц» W124, а также других новых моделей зарубежных фирм следует помнить, что сообщенные ими для опубликования значения коэффициента C_x по рекламным со-

Параметры	Модели автомобилей						
	200	230E	260E	300E	200D	250D	300D
Масса автомобиля, кг:							
снаряженного	1260	1280	1330	1340	1280	1350	1370
полная	1780	1800	1850	1860	1800	1840	1890
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм	4740×1740×1440 (1446)*						
База, мм	2800						
Минимальный радиус поворота, м	5,6						
Двигатель:							
тип	Карбюратор-	Бензиновый с впрыском топлива			Дизель		
расположение и число цилиндров	Р4	Р4	Р6	Р6	Р4	Р5	Р6
рабочий объем, см ³	1997	2299	2599	2962	1997	2497	2996
диаметр цилиндра/ход поршня, мм	89/80,25	95,5/80,25	82,9/80,25	88,5/80,25	87/84	87/84	87/84
максимальная мощность (DIN), кВт/ча-	80/5200	100/5100	125/5800	140/5600	53/4600	56/4600	80/4600
стота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹							
максимальный крутящий момент (DIN), Н·м/частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	170/2500	205/3500	230/4500	260/4250	123/2800	154/2800	185/2800
степень сжатия	9,1	9,0	10,0	10,0	22,0	22,0	22,0
заправочный объем системы смазки (max/min)	4,8/2,8	4,8/2,8	5,7/3,7	5,7/3,7	5,0/3,0	5,5/3,5	6,0/4,0
заправочный объем системы охлаждения, л	7,5	7,5	8,5	8,0	7,0	8,0	8,0
число ступеней в коробке передач (механической)	4	4	5	5	4	5	5
Расход топлива, л/100 км:							
по городскому циклу	11,2**	11,1**	11,5**	12,1**	7,9	8,9	9,5
при 90 км/ч	6,7	6,8	6,6	6,5	5,3	5,4	5,4
при 120 км/ч	8,5	8,5	8,4	8,3	7,0	7,0	7,0
Вместимость топливного бака, л	70						
Модели шин	185/65R15 87H	195/65R15 90H	195/65VR15		185/65R15 87T	195/65R15 90T	195/65R15 90H
Аккумуляторная батарея:							
напряжение, В/емкость, А·ч	12/62			12/72			

* В зависимости от типоразмера шин.
** Бензин с октановым числом 97—99.



ображениям, как правило, соответствующим искусственно идеализированным условиям испытаний в аэродинамической трубе: обычно продувается автомобиль с закрытыми окнами, без колесных фартуков, с самыми узкими из предлагаемых покупателю шинами, при загрузке, соответствующей оптимальному углу атаки. (Хотя экспериментально подтверждено, что отклонение угла атаки от оптимального лишь на 0,5° может дать прибавку к C_x примерно 0,02, а открытое окно и широкопрофильные шины — соответственно 0,02—0,03 и 0,02.) Кроме того, на результатах испытаний ощутимо сказываются качественные особенности воздушного потока в аэродинамической трубе.

По заявлениям фирмы, ударно-прочностные свойства нового кузова выше, чем у предшественников, а его масса — за счет оптимального проектирования и применения высокопрочной низколегированной стали (10 % от массы «черного» кузова) — снижена в среднем на 23 кг.

Интересная новинка на автомобиле W124 — система автоматического регулирования подачи воздуха для охлаждения двигателя. Работает она следующим

образом. Специальный компрессор, включающийся при повороте ключа в замке зажигания, закачивает воздух в эластичные пластиковые трубки, расположенные перед радиатором, которые, расширяясь, закрывают отверстия облицовки радиатора и ограничивают таким образом доступ охлаждающего воздуха к двигателю. Давление в системе (а следовательно, и степень закрытия решетки) регулируется автоматически, в зависимости от температурного состояния силового агрегата. Это сводит до минимума время прогрева двигателя после пуска, уменьшает потери мощности на привод вентилятора в движении и внутреннее аэродинамическое сопротивление автомобиля.

Силовые установки автомобилей W124 не представляют собой абсолютно новые разработки: из семи предлагаемых ДВС три уже применялись раньше на других моделях фирмы, а четыре других (бензиновые рабочим объемом 2599 и 2962 см³ и дизели — 2497 и 2996 см³) сконструированы на базе соответственно шестицилиндрового двигателя семейства W123 и четырехцилиндрового дизеля (1997 см³) семейства W201. В частности, четырехцилиндровые бензиновые ДВС рабочим объемом 1997 и 2299 см³ с 1983 г. уста-

навливаются на автомобилях серии 190, и их усовершенствования сводятся к применению гидравлических толкателей клапанов и шатунов с более узкими головками. Кроме того, в привод дроссельной заслонки карбюраторного двигателя модели 200 установлен пневморегулятор, стабилизирующий частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода.

Шестицилиндровые бензиновые ДВС отличаются чугунным блоком цилиндров с уменьшенными, по сравнению с прототипом, размерами рубашки охлаждения в зоне гильз. Результат — сокращение вдвое объема полостей для охлаждающей жидкости, что позволило уменьшить массу блока на 5,9 кг. На этих двигателях устанавливаются поршни с плоским днищем и алюминиевые головки цилиндров с полусферическими камерами сгорания. Ряды впускных и выпускных клапанов, установленных наклонно, в продольном направлении расположены с небольшим относительным сдвигом. Газодинамическая концепция новых головок цилиндров — тангенциальное движение заряда при такте наполнения и радиальное — вблизи ВМТ при такте сжатия. Распределительный вал установлен на семи подшипниках и имеет однорядный цепной привод. Привод навесных агрегатов — ременный, с автоматическим механизмом натяжения.

На двигателях приняты меры по снижению механических потерь: для этих целей применены более узкие коренные и шатунные подшипники коленчатого вала с уменьшенными, к тому же, диаметрами; вместо двух распределительных валов — один. Поэтому потери на трение в новых шестицилиндровых двигателях сокращены на 15 %. (Кстати, переход от двух распределительных валов к одному в сочетании с наклонным расположением клапанов позволил сделать головку цилиндров более компактной и легкой: новые ДВС имеют меньшие, по сравнению с прототипом, на 57 мм высоту и на 42 кг — массу.)

Благоприятный характер зависимости крутящего момента от частоты вращения коленчатого вала у шестицилиндровых бензиновых двигателей достигнут за счет настроенной системы выпуска отработавших газов (для этого потребовалось наклонить силовой агрегат вправо на 15°).

Бензиновые двигатели для автомобилей W124 оснащены бесконтактной транзисторной системой зажигания (шестицилиндровые — с микропроцессорным управлением) и многоточечной системой впрыска топлива (во впускной трубопровод) с электронным блоком управления (кроме модели 200).

Все три дизеля — рядные, унифицированные по геометрическим параметрам цилиндро-поршневой группы и отличаются практически лишь числом цилиндров. Их общая конструктивная концепция — чугунный блок цилиндров, головка цилиндров из легкого сплава, камера сгорания с тангенциальным движением заряда, параллельные клапаны с непосредственным приводом. Благодаря изменениям, внесенным в конструкцию базового двигателя (1997 см³), удалось на 47 мм уменьшить высоту всех дизелей и на 82 мм — длину четырехцилиндрового. Кроме того, масса последнего оказалась меньше на 48, пятицилиндрового — на 22 и шестицилиндрового — на 41 кг (в сравнении с аналогами семейства W123).

Дизели «Мерседес-Бенц» — с непосредственным впрыском топлива, т. е. характеризуются относительно жесткой работой. Для снижения уровня внешнего шума фирма вынуждена была пойти на полное их капсулирование (капсула, изготавливаемая из звукопоглощающего пластика марки «Лайзаплан», позволяет снизить уровень шума на 4—5 дБА).

В стандартной комплектации все модели нового семейства W124 оснащаются механическими коробками передач, а по заказу — четырехступенчатой ГМП. Для работы с бензиновыми двигателями пос-

ледняя имеет два режима управления: стандартный («S») и экономичный («E»).

Несмотря на то, что двигатели автомобилей W124 имеют свойственную машинам своего класса высокую (подчас превосходящую разумную потребность) мощность, расходы топлива у моделей семейства снижены в среднем на 25% по сравнению с автомобилями серии W123. Почти треть такого успеха приходится, по заявлению фирмы, на аэродинамику и далее поровну — на двигатели, уменьшенные передаточные отношения главной передачи и на повышающую ступень в коробке передач. Наименьший выигрыш в расходах топлива дало уменьшение (на 6—13%) массы автомобиля.

Среди особенностей автомобилей серии W124 отметим также переход на новые для «Мерседес-Бенц» типоразмеры шин (185/65R15 и 195/65R15), применение обода колеса с увеличенными на 0,5 дюйма шириной и на 1 дюйм диаметром. Специалисты фирмы объясняют этот шаг не тем, что ездовые качества шин с индексом 65 лучше, чем у ранее применявшихся (70), а соображениями увязки требований аэродинамики автомобиля (необходимо было уменьшить расход воздуха через поднищевую зону) и эффективного охлаждения передних тормозов: применение низкопрофильных шин и измененного колесного обода позволило увеличить диаметр тормозных дисков.

Подвеска новых моделей «Мерседес-Бенц» — более компактная, легкая и дешевая в изготовлении, в сравнении с ранее применявшимися на автомобилях W123 — конструктивно заимствована у моделей семейства W201 (190): передняя — типа Макферсон, но с вынесенными вперед, на нижний рычаг пружинами; задняя — независимая пятирычажная (две пары невзаимосвязанных верхних и нижних рычагов разной длины, пятая тяга — стабилизатор угла схождения колес, допускающий также его регулировку). К достоинствам

такой кинематической схемы относятся: очень незначительные изменения угла схождения задних колес при движении на повороте, что несколько снижает эффект избыточной поворачиваемости, свойственной заднеприводным автомобилям; сравнительно малое изменение угла развала колес при ходе подвески (этот угол всегда остается неполюсительным, что улучшает боковую устойчивость); эффект противодействия продольному крену кузова при разгоне и торможении автомобиля.

Еще одна особенность W124 — оригинальный привод одинарного очистителя ветрового стекла. В основе своей он имеет кулисный механизм, который обеспечивает щетке М-образное движение. Таким образом, очиститель достигает даже верхние угловые зоны стекла и охватывает 86% его площади (раньше 78%).

В обычной комплектации все модели оснащаются стандартными элементами пассивной безопасности (складывающаяся при ударе рулевая колонка, инерционные ремни безопасности и т. д.), в заказной — надувной противоударной подушкой (монтируется в рулевое колесо; время срабатывания системы — 0,04 с). Кроме того, за дополнительную плату (около 3 тыс. марок ФРГ) устанавливается антиблокировочная система тормозов.

По заказу же могут устанавливаться электроприводы стеклоподъемников, регулировки наклона рулевого колеса и спинок передних сидений, убирания задних подголовников, электронная навигационная система (управляется бортовым компьютером), облегчающая водителю ориентирование на незнакомых дорогах.

В заключение отметим, что все перечисленные усовершенствования увеличили цены на автомобили нового семейства в среднем на 10%.

В. Г. ТАРАКАНОВ



УДК 338.45:621

Экономика массового машиностроения. Под ред. докторов экон. наук Б. В. Власова и Г. Б. Каца. — М.: Высшая школа, 1984.

ЭКОНОМИКА массового машиностроительного производства, особенно производства таких сложных машин, как автомобили и тракторы, имеет ряд особенностей, связанных с особенностями самого производства. Это прежде всего непрерывно увеличивающиеся затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; высокие, нередко специальные, требования к поставкам заводов черной и цветной металлургии, химической, нефтехимической и других отраслей промышленности, что, в свою очередь, требует учета сопряженных затрат на подготовку производства в этих и смежных отраслях; развитие новых форм концентрации, специализации и кооперирования производства, организации, нормирования и стимулирования труда.

Все перечисленные и некоторые другие особенности обстоятельно раскрыты в рецензируемом учебном пособии, в чем, на наш взгляд, состоит его основное достоинство.

Авторы пособия поступили правильно, начав изложение материала с ознакомления читателей с основными этапами развития важнейших отраслей тяжелой индустрии (металлургии, энергетики, химической промышленности и др.), послуживших базой и создавших условия для успешного развития машиностроения, в том числе автотракторостроения. Это особенно важно потому, что данные вопросы не излагаются в дисципли-

нах вузов. Достаточно полно и точно освещены здесь и задачи развития экономики отрасли в соответствии с основными направлениями экономической политики КПСС на современном этапе.

Первый раздел пособия посвящен экономическим основам производства в массовом машиностроении. Начинается он с главы, в которой изложены предмет и задачи курса, круг изучаемых в нем вопросов. Во второй и последующих главах раскрыты роль и значение автомобильной промышленности и тракторостроения в экономике народного хозяйства, даны основные этапы и перспективы развития отрасли массового производства, приведены отраслевые структуры автотракторостроения.

Весьма обстоятельно написаны третья — пятая главы раздела, посвященные концентрации, специализации, кооперированию и размещению предприятий, процессу формирования и совершенствования объединений. Авторы правильно ориентируют читателей на достижение оптимальных объемов выпуска продукции за счет концентрации однородной продукции, массового внедрения автоматизированных и автоматических производств, способных удовлетворять потребности не только данного завода и отрасли в целом, но и родственных отраслей машиностроения (дорожного, строительного и др.).

Хорошо изложены также вопросы развития территориально-производственных комплексов и размещения предприятий. Принципы, факторы и особенности размещения рассмотрены на примере ведущих предприятий автомобильной промышленности (ВАЗ, КамАЗ).

Во втором разделе авторы рассматривают проблемы ресурсов отрасли и их использования. Подробно, на конкретном материале, они показывают состав, содержание, особенности и пути улучшения использования основных производственных фондов и оборотных средств в массовом производстве, порядок и особенности материально-технического снабжения и сбыта продукции (шестая и седьмая главы).

Основы управления, планирования и прогнозирования развития отрасли раскрыты в главе восьмой на основе постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» и действующими в автомобильной промышленности и тракторостроении генеральными схемами управления. Рассмотрены также вопросы прогнозирования научно-технического прогресса, показаны основы автоматизированной системы управления отраслью.

Понятия о производственной программе и производственной мощности, а также пример разработки оптимального плана производства при помощи экономико-математических методов приведены в девятой главе.

Наконец, раздел завершает глава, посвященная кадрам и производительности труда. В ней особое внимание обращено на то, как и за счет чего в социалистическом обществе соблюдается объективное экономическое требование опережающего, по сравнению с ростом заработной платы, роста производительности труда. Определены пути повышения производительности труда в массовом производстве.

В третьем разделе учебного пособия рассматриваются категории себестоимости, цены, прибыли, рентабельности. Эти вопросы (главы одиннадцатая и двенадцатая) изложены также на конкретном материале автотракторостроения. Показаны порядок кредитования предприятий и организация финансов отрасли и предприятий. Подробно рассмотрены пути снижения себестоимости и повышения рентабельности за счет интенсификации и повышения эффективности производства.

Четвертый раздел книги посвящен экономике создания и освоения новой техники. В нем рассмотрены понятия и основные направления научно-технического прогресса отрасли в области производства орудий труда и совершенствования технологических процессов (глава тринадцатая). Подробно (в четырнадцатой главе) изложены методы определения экономической эффективности новой техники, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, приведен конкретный пример расчета экономического эффекта от совершенствования конструкции автомобиля. Представляет интерес методика определения вклада организаций (исполнителей) в экономический результат внедрения новой техники.

Специальная глава (пятнадцатая) отведена экономико-аналитической работе на стадиях НИОКР: в ней даны основы технико-экономического и функционально-стоимостного анализа.

На хорошем уровне изложены вопросы экономики качества продукции: стимулирование улучшения качества, экономическая эффективность улучшения качества изделий массового производства (глава шестнадцатая).

Пособие заканчивается рассмотрением хозрасчетной деятельности отрасли, а также отраслевых научно-исследовательских организаций, вопросов экономического стимулирования как механизма хозрасчета.

Постановление ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ «О дальнейшем улучшении экономического образования и воспитания трудящихся» требует, как известно, чтобы процесс обучения студентов организационно-экономическим дисциплинам был максимально приближен к конкретному производству, где будущему инженеру предстоит работать. Авторы (и в этом их заслуга) большинству глав учебного пособия придали именно практическую направленность. В нем содержится и много рекомендаций, полезных для практических работников отраслей массового машиностроения. Поэтому пособие будет полезно не только студентам и преподавателям вузов, но и широкому кругу специалистов автомобильной промышленности.

Однако пособие не лишено и недостатков.

Так, во введении обстоятельно изложена сущность проводимого в стране крупномасштабного экономического эксперимента в объединениях и на предприятиях ряда отраслей промышленности. Это хорошо. Но в связи с тем, что на предприятия автомобильной промышленности уже распространены условия эксперимента, следовало бы в соответствующей главе книги показать более подробно, к изменению каких технико-экономических показателей приведет это важнейшее мероприятие. В шестой главе следовало бы указать на связь между сроком службы основных фондов и амортизационными отчислениями на реновацию. Вряд ли можно главу восьмую «Основы управления, планирования и прогнозирования» отнести ко второму разделу «Ресурсы машиностроения и их использование». Функционально-стоимостные методы в последнее время находят широкое применение. К сожалению, в главе пятнадцатой не указано, в какой степени они применяются на предприятиях и в организациях автомобильной промышленности. К недостаткам следует отнести и отсутствие списка литературы.

Канд. экон. наук И. Т. АРБУЗОВ

РЕФЕРАТЫ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

УДК 629.113.65-593

К оценке энергетической эффективности электромобильных систем рекуперативного торможения. Алексеев В. Н., Семенов Н. А.; Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М.: 1984. 33 с., ил. Библиогр. 12 назв. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 14 декабря 1984 г., № 1126 ап — 84 Деп).

Приводятся результаты расчетно-аналитических исследований влияния характеристик элементов систем рекуперативного торможения (СРТ) и взаимодействия этих систем с рабочей тормозной системой на эффективность процесса рекуперации энергии при торможении аккумуляторных электромобилей с замедлениями, имеющими место в реальных эксплуатационных условиях. Показана необходимость применения гибридных СРТ, действующих на передние колеса. Отмечается, что существующие испытательные циклы электромобилей не позволяют достоверно

оценивать влияние СРТ на улучшение технико-эксплуатационных характеристик электромобилей в реальных эксплуатационных условиях, в связи с чем необходима разработка специальных методик дорожных испытаний электромобилей, оснащенных СРТ.

УДК 629.113.001.1

Расчетное определение некоторых характеристик автомобильных шин. Чистов М. П., Коваленко А. Н.; Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М.: 1984. 12 с., ил. Библиогр. 3 назв. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 14 декабря 1984 г., № 1127 ап — 84 Деп).

Представлены экспериментально проверенные зависимости, позволяющие с достаточной для инженерных расчетов точностью аналитически определять в функции от давления воздуха в шинах радиальную жесткость, длину и площади контакта колеса с твердой опорной поверхностью и удельные потери в шинах при качении автомобиля.

Экспериментальной проверке подвергалось более 30 типоразмеров шин с наружным диаметром от 60 до 130 см. Разница расчетного и экспериментального определения указанных величин в широком диапазоне изменения давления воздуха в шинах не превышает 6—8%.

УДК 629.113.012.344

Кинематика поворота колеса, установленного на наклонном шкворня. Павлов В. А.; Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М.: 1984. 13 с., ил. Библиогр. 1 назв. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 21 декабря 1984 г., № 1132 ап — 84 Деп).

На основе анализа кинематики поворота колеса разработан уточненный метод определения углов развала на стадии проектирования (по исходным данным конструкции шкворневого узла: углу наклона оси цапфы к оси шкворня и углам установки шкворня). Построены графики изменения углов развала в функции углов поворота колес для некоторых автомобилей.

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор Л. Я. Шабашова

Сдано в набор 06.09.85.
Печать высокая

Подписано в печать 14.11.85.
Усл. печ. л. 5,0

T-20375
Усл. кр.-отт. 6,0

Уч. изд. л. 7,99

Тираж 10749 экз.

Формат 60×90^{1/4}
Зак. 396.

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

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru



О добровольных взносах советских людей

Сберегательные кассы принимают от граждан и трудовых коллективов добровольные взносы в Советский фонд Мира, на сооружение в Москве памятника Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Прием добровольных взносов производится центральными сберегательными кассами, кассами первого и второго разрядов на основании заявлений граждан наличными деньгами или путем перечисления сумм со счетов по вкладам.

Взносы могут быть произведены также и облигациями Государственных займов.

Лицу, вносящему добровольный

взнос, сберегательная касса выдает квитанцию. Гражданину, внесшему средства в Советский фонд Мира, сберегательная касса выдает также справку, которая высылается им по почте ответственному секретарю Комиссии содействия Советскому фонду Мира, имеющейся в каждой союзной республике, а в РСФСР, Украинской ССР, Белорусской ССР и Казахской ССР — в каждом областном, краевом и республиканском (АССР) центре.

Коллективам или отдельным гражданам, которые внесли деньги на сооружение памятника Победы, Московской городской конторой Госбанка высылается соответствующее свидетельство.

О молодежных премиальных вкладах

Молодежные премиальные вклады принимаются от граждан в возрасте от 18 до 30 лет включительно. Счет в сберегательной кассе открывается лично вкладчиком по предъявлении паспорта. В дальнейшем накопление средств производится в течение трех лет путем ежемесячных взносов, которые перечисляются в сберегательную кассу на счет по молодежному премиальному вкладу на основании заявления вкладчика бухгалтерией по месту его работы или учебы.

Размер ежемесячного взноса — 10, 20, 30, 40 или 50 руб. — опреде-

ляется вкладчиком. Взносы могут быть сделаны и наличными деньгами. Частичные выдачи сумм по этим вкладам не производятся.

При соблюдении указанных условий по молодежным премиальным вкладам вкладчикам выплачивается доход из расчета 3,5% годовых, из которых 2% ежегодно присоединяются к остатку вклада, а 1,5% выплачиваются в виде премии по вкладам, хранившимся не менее трех лет. При нарушении условий накопления и хранения этих сбережений доход выплачивается из расчета 2% годовых.

ПРАВЛЕНИЕ ГОСТРУДСБЕРКАСС
СССР

БЫСТРЫЙ ПУСК

Аэрозольное пусковое приспособление

обеспечивает быстрый пуск новых, особенно изношенных дизелей и карбюраторных двигателей тракторов, строительно-дорожных машин, автомобилей, а также пусковых карбюраторных и лодочных двигателей без предпускового подогрева при температурах до 243 К (-30°C);

сокращает продолжительность разогрева двигателей предпусковыми подогревателями при температурах до 223 К (-50°C);

увеличивает сроки службы аккумуляторных батарей и электростартеров;

снижает простои техники;

улучшает условия труда водителей.

Аэрозольное пусковое приспособление устанавливается в моторном отсеке машины, управляется из кабины водителя, привод — электромагнитный, типа 17.3741.

Один аэрозольный баллон может обеспечить 8—10 пусков двигателя при температуре 243 К (-30°C).

Масса приспособления с деталями крепления баллона — не более 1 кг. Потребляемая мощность — не более 150 Вт.

При эксплуатации машины в теплое время года аэрозольный баллон снимается, а механизм крепления складывается.

Имеется техническая документация на конструкцию и состав пусковой жидкости.



The aerosol starting aid ensures:

quick start of new and especially worn — out diesel and carburettor engines of tractors, road — building machines, cars, as well as starting carburettor and boat engines without prestart heating at temperatures down to -30°C ;

shorter engine warming — up with prestart heater at temperatures down to -50°C ;

increased life of accumulator batteries and electric starters;

— less vehicle downtime and better conditions of work.

The aerosol starting aid is installed in the vehicle's engine compartment and controlled from the operator's cabin.

Drive of the type 17.3741 aid is electromagnetic.

One aerosol cylinder ensures 8 — 10 engine starts at -30°C .

Aid's weight with cylinder fasteners is 1 kg, max.

Power consumption is 150 W, max.

In summer the aerosol cylinder is removed and fastening device is folded up.

Technical documentation on the aid's design and composition of the starting liquid is available.

For technical information apply: Verkhnaya st.

34, Moscow 125040.

Aerosol starting aid

QUICK START

По техническим вопросам просим обращаться:
125040, Москва, ул. Верхняя, 34.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru