

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



4 / 1988

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>В. Ф. Ржевский</b> — Собственное станкостроение и решение технологических задач	1
<b>ЭКОНОМИКА, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО</b>	
<b>В. Н. Авраменко, Н. Т. Сорокин</b> — Социологическая экспресс-информация — важнейший фактор руководства	3
<b>Ф. Н. Авдонькин</b> — Прогнозирование затрат на эксплуатацию нового ДВС	5
<b>Г. Ф. Кожемяченко, В. Л. Корнилов, В. Н. Скрипниченко</b> — Оценка технологичности АТС при конструировании	5
<b>В. В. Лобанов, Г. Н. Алехин</b> — Из опыта внедрения сборочных линий	7
<b>КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	
<b>М. С. Высоцкий</b> — Магистральные автопоезда МАЗ: состояние и пути развития	8
Автомобильные тормозные системы	
<b>А. А. Барашков, Э. Н. Никульников, В. И. Сальников</b> — Требования к тормозным системам	11
<b>В. В. Волков, Н. А. Пьянченко, В. А. Мериков</b> — Тормоза наката	13
<b>Г. И. Мамити, А. М. Скребунов, В. И. Лопухин</b> — Самоустанавливающиеся тормозные колодки	14
<b>Ю. Н. Писарев</b> — Испытания тормозных систем автомобилей на стенде	15
<b>А. И. Рябинский, И. В. Наумов, О. В. Мельников</b> — Внешняя пассивная безопасность грузовых автомобилей	16
Ответы на письма читателей	
<b>В. А. Петрушов, Ю. К. Есеновский-Лашков</b> — Унификация элементов АТС. Состояние и перспективы	18
<b>П. Д. Павленко, Х. А. Фасхиев</b> — Оптимизированные конструкции ходовой части автомобилей КамАЗ	22
<b>Р. А. Азаматов, И. В. Балабин, А. П. Солтус</b> — Управляемые мосты перспективных КамАЗов	23
<b>АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	
<b>А. М. Харазов, Р. М. Рудник, З. Ш. Авалиани</b> — Комплексная система обеспечения средств технического диагностирования	24
<b>С. Н. Койлер, Л. В. Вольченко, А. А. Семенов</b> — Восстановление головок блоков	26
Советы конструктора	
<b>А. В. Дмитриевский, А. С. Тюфяков</b> — Отладка «средних» режимов работы двигателя	26
Ответы на письма читателей	
<b>В. И. Барсук, В. Н. Савченко</b> — Новая крышка водяного насоса автомобиля ВАЗ	28
<b>ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ</b>	
<b>А. Э. Исаков, Г. М. Алексеев, С. Н. Ратников</b> — Газотермическое напыление деталей	28
<b>А. Л. Абугов</b> — Обработка заготовок проволочным инструментом	30
<b>М. Я. Козлов, О. И. Соколов</b> — САПР «Мотоцикл»	31
<b>В. А. Шаров</b> — Камазовские пневмоинструменты	31
Ответы на письма читателей	
<b>Б. Ю. Дорофеев, В. Ю. Дорофеев, А. Н. Атрас</b> — Порошковые детали из шламовых отходов подшипникового производства	32
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
С коллегии Минавтопрома	34
В научно-техническом совете Минавтопрома	34
Вести с выставок	
<b>С. И. Попова, А. Н. Саверига</b> — Новые оборудование и процессы для нанесения упрочняющих и защитных покрытий	35
Ответы на письма читателей	
<b>В. Н. Баранов</b> — «Москвич»-такси	37
За рубежом	
<b>А. М. Нестеренко, Л. М. Сторожева, Л. Л. Ляховецкая</b> — Коррозионная стойкость японских сталей повышенной прочности	37
<b>Г. В. Борисова, М. А. Григорьев, Г. А. Пхакадзе</b> — Системы очистки топлива дизелей	38

На 1-й странице обложки — автопоезд МАЗ-54322+9397

Главный редактор **В. П. МОРОЗОВ**

Заместитель главного редактора **В. Н. ФИЛИМОНОВ**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**И. В. Балабин, С. Ф. Безверхий, Г. И. Бобряков, Л. К. Борисенко, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, Б. Г. Карнауков, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, Е. Б. Левичев, Ю. М. Мартыхин, Г. И. Маршалкин, А. Н. Нарбут, В. Н. Нарышкин, А. А. Невелев, Г. И. Патраков, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, Е. В. Шатров, Н. Н. Яценко**

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ежемесячный  
научно-технический  
журнал

Издается с 1930 года  
Москва · Машиностроение·

4 / 1988

## СОБСТВЕННОЕ СТАНКОСТРОЕНИЕ И РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Канд. техн. наук **В. Ф. РЖЕВСКИЙ**  
НПО «НИИТавтопром»

**П**ОВЫШЕНИЕ эффективности производства и качества выпускаемой продукции — главная задача автомобилестроителей в XII пятилетке. Ее решение зависит от многих факторов и особенно — от уровня технического оснащения предприятий. А он, в свою очередь, определяется не только и не столько темпами создания новых мощностей, но, главным образом, темпами и качеством совершенствования технологии, реорганизации существующего производства за счет перевооружения его прогрессивными видами технологического оборудования.

Однако возросшие потребности автомобильной отрасли в специальном высокопроизводительном оборудовании удовлетворяются предприятиями соответствующих министерств не полностью. Более того, нередко еще случается, когда поставляемое ими оборудование не отвечает ее техническим требованиям по точности, производительности и степени автоматизации.

Все это заставляет предприятия Минавтопрома организовывать разработку и изготовление такого оборудования своими силами.

И такая работа ведется, причем достаточно интенсивно. Например, объемы собственного станкостроения за годы пятилетки должны возрасти в 3,9 раз. И не только объемы, но, главное, технический уровень оборудования, используемого во всех технологических переделах.

Так, в металлообработке в первую очередь развивается производство автоматических линий на базе унифицированных узлов. В частности, на Людиновском машиностроительном заводе мощности по их выпуску к 1990 г. намечено довести до 30 линий, а на Волжском автозаводе имени 50-летия СССР — до 20. С учетом развитой кооперации по изготовлению узлов и систем управления это позволит значительно поднять технический уровень таких линий и по надежности и производительности поставить их в один ряд с лучшими отечественными и зарубежными аналогами.

На Волжском же автозаводе продолжают работы по совершенствованию токарно-фронтальных автоматов, которые, в основном, используются для встраивания в автоматические линии токарной обработки. По компоновке, точности обработки и производительности они удовлетворяют требованиям заказчика, в том числе и требованиям перспективным. Однако у ныне выпускаемых автоматов так называемая жесткая система управления значительно ограничивает об-

ласть их применения. Поэтому и ведутся на ВАЗе работы по переводу этих станков на числовое программное, т. е. более гибкое, управление. Срок его внедрения — 1989 г.

КамАЗ приступил к изготовлению двух модификаций токарных вертикальных автоматов — станков, обладающих жесткой станиной, мощными шпиндельными узлами и суппортными группами. Станки оснащаются программируемыми контроллерами, хорошо зарекомендовавшими себя в условиях автомобильного производства, работая в системах автоматических линий. Разработанные базовые станки способны обрабатывать тяжелые детали типа ступиц и барабанов колес грузовых автомобилей, а их модификации повышенной точности могут быть использованы для чистовой обработки ступиц с точностью и шероховатостью поверхности, обеспечивающей подшипниковые посадки. Поэтому на их базе только в XII пятилетке предстоит изготовить 37 автоматических линий, в том числе для Уральского автозавода имени 60-летия СССР и Ставропольского завода автоприцепов.

Наряду с автоматическими линиями на базе унифицированных узлов собственного производства продолжается изготовление автоматических линий для обработки корпусных деталей автомобильных агрегатов, но уже по проектам и из станков Минстанкопрома. Такое сотрудничество станкостроителей Минавтопрома и Минстанкопрома способствует повышению технического уровня проектных разработок и совершенствует квалификацию изготовителей автоматических линий.

В частности, на основе кооперации с предприятиями Минстанкопрома работают Минский автозавод, Ярославский моторный завод, ЗИЛ и др. Прошли обучение в Московском СКБ автоматических линий и агрегатных станков Минстанкопрома конструкторы Людиновского машиностроительного завода и НПО «НИИТавтопром». Они изучили опыт проектирования автоматических линий на стадиях технического задания и технического предложения, освоили практику проектирования линий для обработки корпусных деталей грузовых автомобилей КраЗ, МАЗ и прицепов, научились использовать САПР и АРМ при проектировании автоматических линий механообработки и т. д.

Дальнейшее, качественно новое развитие должно получить производство станков с ЧПУ. Например, выпускаемые в отрасли станки модели МА-655 не отвечают современным требованиям по жесткости, точности обработки, скоростям резания и некоторым другим технологическим возможностям,

в том числе и системам управления. Поэтому значительная часть станков простаивает. Очевидно, что выпускать их дальше, не проведя глубокой модернизации, бессмысленно, а в условиях самофинансирования и хозрасчета — разорительно для производителей. В то же время обрабатывающие центры ИР-500МФ4, выпускаемые по документации и в кооперации с Ивановским заводом тяжелого станкостроения им. 50-летия СССР на ГАЗе, зарекомендовали себя очень хорошо со всех точек зрения. Важно лишь, чтобы горьковчане и дальше не снижали технический уровень обрабатывающих центров ИР-500МФ4, достигнутый Ивановским станкозаводом (этот уровень, как известно, соответствует уровню лучшего аналогичного оборудования, выпускаемого за рубежом). И такая возможность есть: уровень кооперации между этими заводами постоянно уточняется, что позволяет находить оптимальные решения по качеству изготавливаемых узлов и деталей, оснащению основным и вспомогательным инструментом и оснасткой, проектированию, технической подготовке производства, организации как производства, так и метрологии.

По коллектив ГАЗа, показавший техническую зрелость при освоении производства обрабатывающих центров, освоении закупленных лицензий на торцедругошлифовальные станки и автоматы усилием 6,3 тыс. кН для чистовой вырубкой, настойчивости и целеустремленности не проявил. Их постановка на производство растянулась на несколько лет.

В системе собственного станкостроения Минавтопрома продолжается производство и многих других видов прогрессивного специального металлорежущего оборудования. Это станки для поверхностного пластического деформирования, выпуск которого занимается КрАЗ; червячно-фрезерные автоматы и агрегатные станки для обработки мелких деталей (Владимирский «Автоприбор»); алмазно-расточные и хонинговальные автоматы (Ярославский моторный завод); автоматы внутришлифовальные и желобошлифовальные для колец приборных подшипников (ГПЗ-4); суперфинишные автоматы для дорожек качения наружных и внутренних колец подшипников (ГПЗ-3 и ГПЗ-4) и т. д.

Оборудование для сварки кузовных деталей легковых автомобилей раньше в отрасли не изготавливалось. Однако в новых условиях хозяйствования положение изменилось: такое оборудование делается. Первым эту задачу начал решать коллектив ВАЗа: здесь организовано производство многоточечных сварочных машин, линий и главных кондукторов для сварки кузовов легковых автомобилей, линий зафланцовки дверей, крышки капота и другого высокопроизводительного сварочного оборудования. И если, скажем, первые модели автомобилей ВАЗ на 100% изготавливались при помощи импортных средств сварки, то потом, начиная с ВАЗ-2121, доля импорта стала стремительно сокращаться и на сварке деталей кузова ВАЗ-2108 составила всего лишь 50%. В дальнейшем к созданию сварочного оборудования подключился Запорожский проектно-конструкторский и технологический институт (ЗПКТИ), который в первую очередь обеспечивает сварочное производство Запорожского автозавода «Коммунар».

Как известно, в последнее время в мировой практике автомобилестроения намечалась тенденция перехода на производство одновременно нескольких модификаций каждого автомобиля, что требует быстрой перестройки производства, причем перестройки без значительных денежных средств, труда и времени. Но традиционное сварочное производство с его жесткой привязкой к конкретной модели автомобиля оказывается с этой точки зрения очень невыгодным. Поэтому повсеместно, в том числе и в отраслевом станкостроении, началось создание гибкого сварочного производства. Его основой является робот ПР-601/60 для контактной точечной сварки, выпуск которого начался на ВАЗе в 1984 г. (Детали и узлы для него поставляют другие объединения и заводы отрасли, а также предприятия других министерств.) Все эти комплектующие, учитывая необходимость поддержания высокого качества и технического уровня сварочных роботов, проходят на ВАЗе 100%-ный входной контроль. Издержки на такой контроль, естественно, высоки, однако они оправдывают себя: технические характеристики роботов, изготовленных на ВАЗе, отвечают требованиям автомобильной промышленности, надежность и наработка роботов на отказ соответствуют утвержденным техническим условиям.

Вазовскими роботами оснащаются гибкие сварочные производства заводов «Коммунар» (автомобиль ЗАЗ-1102), АЗЛК (модель АЗЛК-2141), ВАЗ (автомобили ВАЗ-2109, ВАЗ-1111 «Ока» и др.). Всего к 1990 г. для оснащения сварочного производства в отрасли будет изготовлено более 100 гибких роботизированных линий сварки.

Кроме таких линий в отрасли применяется и другая сва-

рочная техника. Например, к тому же 1990 г. на наших заводах будет установлено 150 многоэлектродных сварочных машин, 60 машин сварки трением, что позволит высвободить 2,4 тыс. сварщиков, сэкономить 78 млн. кВт электроэнергии и 12 тыс. т металла.

В автомобильном производстве на долю сборочных операций приходится, как известно, 25—30% трудоемкости изготовления автомобильной техники. Учитывая, что специализированного производства сборочного оборудования в стране нет, отрасль вынуждена сама организовывать проектирование и изготовление сборочных линий, автоматов и полуавтоматов. В частности, к 1990 г. намечено изготовить 125 сборочных робототехнических комплексов, более 350 автоматических линий и около 1000 автоматов и полуавтоматов, благодаря чему уровень автоматизации сборочных операций достигнет 15% общего их объема. Но этого, к сожалению, мало. Тем более, что сборочное оборудование, изготавливаемое на предприятиях Минавтопрома, в том числе автоматизированные линии, в ряде случаев по своему техническому уровню уступает уровню мировому. Особенно по гибкости. Потому что мы еще не наладили выпуск ряда важнейших комплектующих изделий, необходимых для создания гибких сборочных линий и производственных модулей, медленно организуется и производство роботов для гибких сборочных систем. Поэтому недавно организованному НПО «Автопром-сборка» нужно, очевидно, быстрее осваивать функции головной организации в области сборки, т. е. разрабатывать задания предприятиям на проектирование, изготовление и внедрение сложного сборочного оборудования, определять специализацию предприятий и организаций по разработке и изготовлению унифицированных узлов и агрегатов этого оборудования. Медлить нельзя: без комплексного решения этих проблем создать сборочные линии и ГПМ, отвечающие современному техническому уровню и требованиям автомобильной промышленности, невозможно.

Продолжаются работы по совершенствованию организации производства уже освоенного и хорошо показавшего себя в отрасли кузнечно-прессового оборудования. В частности, многопозиционных прессов усилием 1 и 2 тыс. кН. Начат (на Саранском заводе технологического оборудования) также выпуск многопозиционных прессов усилием 6 и 10 тыс. кН; здесь же продолжатся работы по изготовлению станков поперечно-клиновой прокатки и зубонакатного оборудования. На Димитровградском автоагрегатном заводе имени 50-летия СССР осуществляются работы по воспроизводству более производительных формовочных и калибровочных прессов усилием 1,6 тыс. кН для изготовления изделий из металлопорошка. (В дальнейшем прессы будут оснащаться инструментом и штампами собственного изготовления, т. е. оборудование будет поставляться предприятиям-заказчикам полностью отлаженным и в комплекте со средствами механизации.)

В связи с тем, что Минхимпром пока не в состоянии обеспечить автозаводы необходимым окрасочным оборудованием в нужном количестве и нужного качества, потребности в нем удовлетворяются, в основном, за счет поставок из стран-членов СЭВ, а также отраслевым станкостроением. Однако, поскольку на предприятиях отрасли специализированных мощностей по производству окрасочного оборудования нет, его выпуск пришлось организовать на не приспособленных для этих целей мощностях (в основном автобусных заводов). Поэтому заводы-заказчики получают от изготовителей не окрасочные комплексы, а разрозненные узлы, не прошедшие испытания. Кроме того, поставки чаще всего не соответствуют согласованным срокам. Такое положение приводит к значительному увеличению объемов монтажных работ, повреждению заблаговременно поставленных узлов, растягиванию сроков пуска-налагодочных работ и срыву сроков сдачи пусковых объектов.

Причина такого, прямо скажем, кустарного подхода состоит в том, что ЭКТИИавтопром — разработчик технической документации на окрасочное оборудование — пока еще не взял на себя обязанности головного изготовителя окрасочных линий с полной ответственностью за своевременный ввод в эксплуатацию законченных комплексов, а довольствуется только корректировкой документации и увязкой отклонений, возникающих в процессе монтажа на месте. Заводы, изготавливающие узлы окрасочных линий, в свою очередь, не располагают специальным оборудованием, поэтому используют универсальные станки и ручной труд, что в значительной степени сказывается на качестве выпускаемых узлов и деталей.

На обеспеченности автозаводов прогрессивными средствами окраски сказывается и то, что ЭКТИИавтопром до сих пор не разработал типоразмерные ряды унифицированных узлов и их компонентов. В связи с этим при проектировании окра-

сочных линий, например, затрачивается много времени на их привязку к имеющимся у заказчика площадям, т. е., по существу, каждый раз создается новый проект. А это — лишние затраты труда и времени, из-за которых технический уровень создаваемого в отрасли окрасочного оборудования в ряде случаев не отвечает требованиям автомобильного производства. В частности, из-за спешки в проекты не закладываются новые прогрессивные решения, не предъявляются жесткие требования к заводам, выпускающим лакокрасочные материалы, т. е. проектанты довольствуются тем, что в настоящее время есть под рукой.

Все это говорит о том, что коллективу ЭКТИавтопрома пора выработать собственную позицию в области окраски и настойчиво воплощать ее в жизнь.

Как видим, отраслевое (собственное) станкостроение решает многие задачи, способствуя прогрессу отечественного автомобилестроения. Многие, но не все.

НИИТавтопром осуществляет значительные самостоятельные разработки, координирует работы в целом, включая экспертизу новых проектов, организует обмен опытом, проявляет заботу о повышении степени унификации деталей, узлов и агрегатов, анализирует уровень оборудования и разрабатывает предложения по специализации изготовляющих его производств, занимается ежегодным и перспективным планами проектирования и создания основных видов оборудования в отрасли с учетом технологических задач и обеспечения программ научно-технического прогресса. Кроме того, его специалисты определяют оптимальную номенклатуру (типажи) оборудования, необходимого для оснащения новых и реконструируемых автомобильных производств. Но сейчас, в период перестройки, все эти направления нужно реализовать быстрее, эффективнее, качественнее. Следует помнить, что развитие научно-технического прогресса в отрасли во многом будет определяться собственным станкостроением — углублением его специализации и расширением кооперации, изменением структуры и увеличением объемов выпуска определяющих видов специального технологического оборудования. Например, оборудования для оснащения гибкой и металлообработочной технологий (гибкие производственные модули и систе-

мы точечной сварки и сборки, обрабатывающие центры, роторно-конвейерные линии, станы для прокатки заготовок, электронные системы управления и др.). Причем кооперация заслуживает особого внимания. Она должна быть самой разнообразной: в отрасли — между специализированными на выпуск современного технологического оборудования заводами и заводами, изготовляющими отдельные детали и узлы; между отраслевыми заводами (по некоторым видам комплектующих изделий, системам управления) и предприятиями стран-членов СЭВ; между заводами отрасли и объединениями и заводами Минстанкопрома. Последнее чрезвычайно важно, особенно в отношении высокопроизводительного специализированного металлообрабатывающего оборудования, так как ряд его «доморожденных» видов еще далек от мирового и даже не лучшего минстанкопромского уровня. Между тем Минстанкопром располагает многочисленными и высококвалифицированными конструкторскими кадрами станкостроителей.

Поэтому представляется целесообразным, чтобы этот потенциал более широко использовался, прежде всего, для решения общих задач машиностроительного комплекса, в том числе и Минавтопрома. В частности, такой насущной задачей, как техническое перевооружение и оснащение предприятий прогрессивным металлообрабатывающим оборудованием. Причем здесь нужна не просто кооперация поставок, а совместная реализация в металле прогрессивных разработок.

И, наконец, последнее: о техническом уровне комплектующих изделий (пнеumo-, гидро- и электроаппаратура, электроприводы, системы управления), поставляемых другими министерствами. Ведь не секрет, что прогрессивные комплектующие изделия, необходимые собственному станкостроению, пока еще в большом дефиците. Между тем их образцов представляется на выставках достаточно много. Очевидно, чем скорее министерства, ответственные за выпуск комплектующих, наладят их серийный выпуск, тем эффективнее будет отраслевое станкостроение, а значит, быстрее произойдет техническое перевооружение нашей отрасли. В чем, безусловно, крайне заинтересовано все народное хозяйство.

## ЭКОНОМИКА, НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО

УДК 316:658.012.4

### СОЦИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ — ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР РУКОВОДСТВА

Канд. филос. наук В. Н. АВРАМЕНКО, Н. Т. СОРОКИН

Владимирский политехнический институт

**Т**РУДОВОЙ ритм предприятий сегодня отличают повышенный динамизм, быстрая смена производственных ситуаций, высокая общественная активность работников. Эти приметы перестройки налагают свой отпечаток и на процесс принятия управленческих решений. Руководитель теперь должен знать не только деловые качества, уровни профессиональной подготовки, настроения людей, но и то, как они оценивают различные стороны производственно-хозяйственной деятельности, в своей работе опираться на конкретные предложения трудящихся, отражающие их производственный и жизненный опыт, стремление активно влиять на происходящие в обществе процессы обновления. Помочь руководителю в этом призваны различные формы оперативного информирования. Например, такие, как «телефон гласности», дающий возможность каждому работнику выходить на прямую связь с руководителем, информационные конференции, проведенные в цехах и отделах; полिटдни и дни открытого письма, позволяющие вести прямой диалог между руководителями различных рангов и трудовыми коллективами.

Но, как мы убедились, этого уже явно недостаточно. В современных условиях нужны и такие формы информирования,

как социологический экспресс-опрос. В этом убеждает опыт: такие опросы проведены (июнь и ноябрь 1987 г.) на заводах «Автоприбор» (г. Владимир), «Красный Октябрь» (г. Киржач), автотракторной осветительной арматуры (г. Вязники). Они позволили получить оперативную информацию по очень широкому кругу проблем производственной и социальной жизни предприятий.

Социологическая экспресс-анкета обычно включала 10—15 вопросов по той или иной теме, которую руководитель на данном этапе считает наиболее актуальной. Распространяют ее, как правило, среди небольшого (около ста) числа работников — для оперативности получения информации.

Как это делается конкретно, рассмотрим на примере тех же заводов.

Главным вопросом анкеты во всех трех случаях был такой: «Успешно ли, по вашему мнению, идет перестройка управления на предприятии?» Соотношение положительных и отрицательных оценок оказалось 2:3 (читай: «идет плохо»). Вряд ли оно связано с сомнениями в разумности проведения экономической реформы: заводы уже к этому времени много месяцев работали на хозрасчете. Скорее всего, строгость оценок объясняется повышенной требовательностью опрашиваемых к суще-

ствующему уровню управления. Причем эта требовательность тоже неодинакова: руководители дали положительных оценок на 13% больше, чем рабочие. Значит, перестройка, видимо, еще не коснулась каждого рабочего места и многое здесь еще остается по-старому. Высокие же оценки, данные руководителями, могут говорить о бывшем еще недавно и не изжитом до конца стремлении приукрашивать действительность. Трудно объяснить, кстати, чем-либо иным и тот факт, что на Вязниковском заводе автотранспортной осветительной арматуры организаторы «забыли» включить рабочих в число анкетированных и опросили только ИТР и руководителей. Ясно, что такое анкетирование, когда каждый, по существу, оценивает свою собственную работу, а самокритика еще не стала нормой жизни, дает более благополучную картину, однако не отражает подлинного состояния дел.

На вопрос, каковы основные причины, тормозящие перестройку управления на предприятии, в большинстве случаев отвечали так: «По-прежнему имеется разрыв между словом и делом», «Нет четкого плана перестройки управления». И хотя назывались, мягко говоря, не очень конкретные причины, ответы все же указывают важнейший путь совершенствования работы трудовых коллективов: конкретизация задач перестройки применительно к своему предприятию, его подразделениям, к каждому рабочему месту; неукоснительное проведение в жизнь намеченных планов.

Был предложен также вопрос о том, в какой степени управленческая структура предприятия соответствует возможностям эффективной работы. Мнения здесь тоже различались: 27% опрошенных утверждали, что в структуре управления предприятия есть лишние звенья, 40% высказали мнение, что в работе многих управленческих подразделений нет функциональной четкости. Причем показательно, что преодоление этих недостатков большинство связывает не с принятием каких-то волевых решений, а с созданием таких экономических условий, при которых архаическая управленческая структура была бы невыгодна. 11% высказались за сокращение управленческого и административно-хозяйственного персонала, в том числе незначительная часть — за сокращение до 50%. Однако, как справедливо подчеркивается во многих анкетах, сокращение должно быть дополнено запрещением использовать ИТР и работников управленческого аппарата на различных сторонних работах, что наблюдается практически на всех предприятиях г. Владимира и области, искажая действительную потребность в инженерно-технических и управленческих кадрах. Естественным представляется вывод: необходимо упорядочить структуру должностей, провести их строгую аттестацию, т. е. реорганизовать управление, исходя из действительных потребностей.

Совершенствование управления на предприятиях немисливо без искоренения бумаготворчества и бюрократизма. Это требование четко отражено во многих решениях партии и правительства. Однако, как показывают опросы, на местах зачастую все остается по-прежнему. Более того, почти 35% опрошенных утверждали, что ненужной документации стало больше. Вот характерные ответы: «Для отраслевой АСУ заводам документации добавляю все больше и больше», «Госприемка наплотила много бумаг», «Очень частые изменения ГОСТов на материалы, инструменты».

В анкетах называются и причины живучести бюрократизма: «Со стороны трудового коллектива нет реального контроля за деятельностью руководителей», «Нет совершенного механизма обновления руководящих кадров». Вместе с тем лишь 17% опрошенных считают, что «бюрократизм изжить нельзя, ибо он внутренне присущ управлению», т. е. большинство настроено по-боевому. Предлагаются конкретные меры — упростить оформление актов на списание брака, внедрить безбумажные технологии управления, повысить уровень автоматизации обработки управленческой информации, создавать гибкие системы управления функционирования и развития предприятий. Предлагается важнейшее противодействие бюрократизму — развитие демократии, самоуправления на предприятиях путем совершенствования отбора и выдвижения кадров и развития гласности. Причем эффективность развития гласности рабочие оценивают выше, чем руководители. Это и понятно: именно руководители чаще всего повинны в недостаточном обеспечении гласности на предприятиях и в организациях, на что и было указано в постановлении ЦК КПСС «О гласности в работе партийных, профсоюзных организаций и советских органов Владимирской области».

Развитие социалистического самоуправления требует высокого уровня зрелости трудовых коллективов. Между тем 70% опрошенных относят свои коллективы к среднему уровню по этому «параметру», считая, что они не всегда проявляют сплоченность, сознательность, активность. Значит ли это, что средние по уровню зрелости коллективы будут стремиться к принятию и средненьких решений? Думается, вряд ли, ибо самоуправле-

ние — это способ не только регулирования внутриколлективных отношений, но и саморазвития и самосовершенствования коллектива.

Рассматривался в анкете также и переход на полный хозяйственный расчет. Он, как известно, сопровождается изменением числа и структуры рабочих мест, численности ИТР, перемещением работников из одних производств в другие. Все это сказывается на взаимоотношениях людей, моральном климате в коллективе. При этом, как показывает опыт, нередко возникают даже конфликтные ситуации. Цель управления в данном случае состоит в том, чтобы предотвращать назревающие конфликты, а при их возникновении — разрешать с максимальной пользой для коллектива. Чтобы справиться с обеими задачами, нужно прежде всего знать причины конфликтных ситуаций. И важнейшим средством получения такой информации могут служить опять-таки экспресс-опросы. Именно они позволили установить, что на заводе «Автоприбор», например, основными причинами конфликтов являются, прежде всего, плохая организация труда, затем — невнимание к человеческому фактору производства и, наконец, недемократический стиль руководства. Отсюда — необходимость таким образом организованной управленческой деятельности, чтобы она была направлена не на «тушение пожаров» в коллективах, а на планомерное создание условий их профилактики. В частности, люди должны быть четко и полно информированы о готовящихся переменах, кадровых изменениях; каждый должен знать, что его ждет в недалеком будущем на производстве, к чему ему готовиться в связи с модернизацией технологии; каковы в данной конкретной ситуации его обязанности и права.

В числе причин конфликтов рабочие «Автоприбора» указывали также «напряженность производственного плана, почти нереальность его», «неумение руководителя организовать свою работу». Эти, хотя и единичные, мнения также должны быть учтены в управленческой практике; плановым органам необходимо более обоснованно подходить к утверждению технических и экономических нормативов, к обеспечению рациональной интенсивности работы предприятий.

Называлась, хотя и относительно редко, и такая причина, как наличие «потребительских и рваческих настроений отдельных работников». Эта формулировка, конечно, — дань временам «уравниловки» в распределительных отношениях. Но те же опросы показывают: хорошая плата за хороший труд находит все больше сторонников. Например, 78—88% рабочих заводов «Автоприбор» и «Красный Октябрь» считают возможность хорошо заработать одним из плюсов перестройки. Правда, настаивает не то, что материальный мотив труда первенствует над всеми другими, а то, что социальные и духовные мотивы не заняли пока существенного места среди причин, побуждающих к производительному труду. Для руководителя эта истина должна означать одно: в условиях, когда начинают широко внедряться экономические методы хозяйствования, нельзя забывать и о духовных ценностях, воспитывая их всеми доступными средствами. В том числе совершенствованием условий труда, культуры и эстетики производства, моральным стимулированием работников, последовательным решением социальных проблем. Именно на эту сторону перестройки требуется обратить внимание ЦК КПСС, подчеркнув, что, восстанавливая в правах материальную заинтересованность работников, усиливая при этом внимание к ее коллективным формам, мы не должны допускать недооценки стимулов социально-культурных и нравственно-психологических, которые необычайно важны для нормального развития отношений коллективизма, товарищества, социалистического образа жизни, для утверждения наших, советских ценностей в сознании и поведении людей.

Наконец, самым популярным оказалось задание анкеты продолжить следующую фразу: «Если бы директором избрали меня, то для улучшения работы предприятия я принял бы...». На заводе «Автоприбор» это задание выполнили свыше 100 человек, тем самым дав руководителям «информацию для размышления», наметив определенные направления совершенствования производства и управления. Так, один из работников написал, что для улучшения работы предприятия он проанализировал бы работу каждого подразделения, выявил «узкие» места; объединил ОАМ и СКТБ в один отдел; сократил на 50% управленческий аппарат, за счет этого усилил СКБ-ОГТ-ОАМ-СКТБ; проанализировал с помощью компетентных специалистов систему управления и провел ее реорганизацию; повысил роль и значение инженеров, разработчиков приборов, технологий; автоматизировал весь процесс управления.

Ценность и полезность проведенного нами экспресс-опроса очевидны. Помимо практического применения многих предложенных его участников руководителями заводов убедились в том, что работающие на них люди серьезно заинтересованы в коренном улучшении дел, уверены в необратимости и успехе перестройки.

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВОГО ДВС

Д-р техн. наук Ф. Н. АВДОНЬКИН

Саратовский политехнический институт

ПРИ СОЗДАНИИ нового автомобиля необходимо, как известно, определить затраты на поддержание работоспособности его агрегатов в процессе эксплуатации. Это сейчас — обязательный элемент функционально-стоимостного анализа разрабатываемой техники. Но элемент, как показывает опыт, далеко не простой в реализации. Хотя, казалось бы, в принципе сложностей не должно быть: нужно лишь за основу расчета брать кривую износа и предельную величину износа детали. И действительно, если деталь невосстанавливаемая, то при предельной величине износа все затраты на ее покупку, установку и эксплуатацию можно считать реализованными полностью, а если восстанавливаемая, то при расчете нужно учитывать затраты на восстановление. Иными словами, для расчета необходимо знать предельную величину износа детали и сопряжения, математическую модель кривой износа и изменения затрат в процессе эксплуатации, стоимость (без или с ремонтом) детали или узла и затраты на их замену. Затем на основе полученных результатов можно прогнозировать суммарные затраты на эксплуатацию.

Однако такое прогнозирование будет неточным. Известно, что о предельном состоянии ДВС обычно судят по пробегу до ремонта — показателю, величину которого легко фиксировать. В зависимости от пробега до ремонта определяют удельные затраты на приобретение, установку и поддержание работоспособности ДВС.

Такой подход предельно формален. Удельные затраты на приобретение двигателя действительно не зависят от условий эксплуатации. Что же касается затрат на поддержание работоспособности, то на них влияет не только пробег автомобиля, но и его техническое состояние, а также режим работы ДВС, уровень организации его технической эксплуатации, качество фильтрации воздуха, масла и топлива, своевременность и качество технических воздействий, в том числе обоснованность замены деталей, ремонта сопряжений и т. д. Другими словами, рассматриваемый подход дает лишь предварительную оценку, которую можно рассматривать так же, как приведенную к каким-то стандартным дорожно-климатическим условиям и режиму нагружения ДВС. А для практики нужны оценки точные. И прежде всего — величины научно обоснованного критерия предельного состояния двигателя.

В качестве таких критериев обычно принимают признаки качественного изменения рабочей поверхности, условий трения так называемой критической детали основного сопряжения следы усталостного разрушения, истирание износостойкого покрытия, начинающиеся задиры, оплавление, признаки схватывания и т. п. Как видим, критериев получается много, а нужен один, комплексный. И он есть. Рассмотрим его обоснование на примере цилиндропоршневой и шатунно-кривошипной групп деталей двигателя.

Поршень, гильза цилиндра, поршневые кольца. Все эти детали чаще всего достигают своего предельного состояния в результате изнашивания. Из других повреждений можно назвать прогар поршня (встречается крайне редко), поломку первого поршневого кольца, закоксовывание поршневых

колец и задиры гильз. Все они — следствие грубых нарушений правил эксплуатации ДВС, температурного режима, использования низкокачественного масла, плохой фильтрации масла, воздуха и др. Как изнашивание, так и другие из названных дефектов сказываются на эксплуатационных затратах. Однако наиболее приемлемым критерием предельного состояния цилиндропоршневой группы деталей ДВС является величина износа первого компрессионного кольца: именно от этого параметра зависит расход масла на угар, по которому, собственно, и устанавливается необходимость ремонта двигателя.

Детали шатунно-кривошипного механизма. Здесь наблюдаются усталостное разрушение антифрикционного слоя вкладышей подшипников коленчатого вала (иногда и самого вала), выплавление, задиры вкладышей и шеек и даже проворачивание вкладышей. Интенсивность усталостного разрушения зависит от физико-химических свойств материала антифрикционного слоя, прочности его связи с основой и режима работы подшипников, т. е. от факторов, статистически предсказуемых. Поэтому величину усталостного разрушения можно принять за критерий предельного состояния шатунно-кривошипной группы деталей двигателя.

Задирки и проворачивание вкладышей в первый период эксплуатации зависят от технологических погрешностей при изготовлении деталей, несоблюдения технических условий при сборке и нарушения температурного режима работы. Следовательно, критерием предельного состояния они быть не могут.

В процессе эксплуатации после окончания приработки утяжеление температурного режима работы подшипников при установившемся режиме работы ДВС происходит из-за увеличения изнашивания подшипников коленчатого вала или ухудшения условий их охлаждения, вызванного понижением давления в системе смазки. Так, установлено, что с увеличением изнашивания коренных подшипников двигателя ЗМЗ-53 до 0,36 мм давление масла в каналах подачи смазки к шатунным подшипникам снижается до критической величины и двигатель отказывает из-за заедания шатунного подшипника.

Критерием предельного состояния шатунных подшипников является вероятность их задиры, которая зависит от их изнашивания при заданных производительности масляного насоса и температуре масла в картере.

Таким образом, выявлено три параметра, каждый из которых может претендовать на роль обобщающего, характеризующего предельное состояние двигателя. Их сравнительный анализ показывает, что больше всего для этого подходят зазоры в коренных подшипниках. В том числе и с точки зрения простоты их качественной оценки — по предельному давлению в системе смазки.

Прогнозировать же затраты на поддержание работоспособности двигателя можно при наличии прогноза износов крайнего заднего коренного подшипника (лучше всего по результатам первых трех или четырех измерений за пробег не менее половины до предельного состояния). Для этого нужны простые, надежные методы прямого измерения зазоров в коренных подшипниках. И они уже есть, например, для измерения зазора в заднем коренном подшипнике двигателя ЗМЗ-53.

## ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ АТС ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ

Г. Ф. КОЖЕМЯЧЕНКО, В. Л. КОРНИЛОВ, В. Н. СКРИПНИЧЕНКО  
НАМИ

С 1987 г. в отрасли действует руководящий документ 37.001.035-85 «Порядок отработки конструкций изделий автомобильной техники на технологичность». Это первый нормативный документ, устанавливающий порядок количественной оценки технологичности конструкций автотранспортных средств, т. е. их приспособленности к достижению оптимальных затрат на производство, эк-

сплуатацию и ремонт при заданных показателях качества.

Понятно, что эти показатели могут быть достигнуты различными конструкторскими решениями. Так, в каждом классе автомобилей имеются десятки различных моделей примерно одинакового качества. Между ними наблюдаются конструктивные различия (по расположению двигателя и кабины, типам и характери-

стикам агрегатов и т. п.). Иными словами, у разработчика нового автомобиля (и при модернизации) имеется широкий выбор конструкторских решений.

Очевидно далее, что в условиях реального производства и эксплуатации каждая конструкция потребует определенных затрат, присущих именно ей, т. е. у каждой из них будет своя производственная и эксплуатационная технологич-

ность. И их можно, как и другие свойства, оценивать по соответствующим показателям. Целесообразнее всего — по затратам на изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Затраты на изготовление наиболее полно отражает себестоимость производства, поэтому в руководящем документе она принята одним из показателей технологичности АТС. Однако здесь имеется нюанс: себестоимость оценивает затраты в стоимостном выражении, которые определяются, кроме конструкции, производственными, организационными и другими факторами. В силу этого оценка технологичности конструкции только по данному показателю будет недостаточной. Необходимы и натуральные показатели, непосредственно отражающие экономии трудовых и материальных ресурсов. Поэтому в руководящем документе учитываются не только себестоимость, но и входящие в нее затраты живого труда, т. е. трудоемкость изготовления АТС. И это правомерно: хотя трудоемкость зависит не только от конструкции изделия но и от условий производства, она является достаточно точным показателем технологичности конструкции. Потому что изделие, как правило, разрабатывается для реального производства (безусловно, с учетом перспективы его развития). Значит, для всех возможных вариантов конструкций условия производства одинаковы, и наименьшая трудоемкость изготовления определяется фактически только конструкцией.

Но, с другой стороны, трудоемкость изготовления любого варианта конструкции тесно связана с технологическим уровнем производства, особенно с уровнем совершенства процессов сборки, доля которой достигает, например, для легковых автомобилей, 50% всех затрат труда.

Очевидно, чем выше степень механизации и автоматизации сборки, тем ниже трудоемкость изготовления изделия. И она будет тем меньше, чем лучше конструкция приспособлена к такой сборке. И руководящий документ учитывает это, рассматривая в качестве одного из показателей технологичности коэффициент автоматизации сборки, т. е. отношение числа соединений в изделии, соответствующих требованиям автоматической сборки, к общему их числу. (Следует, однако, иметь в виду, что автоматизация производства не всегда бывает оправдана экономически, и производство конкретного изделия может не предусматривать автоматизированных сборочных процессов. Тогда, естественно, определение коэффициента автоматизации сборки не имеет смысла. Поэтому рассматриваемый коэффициент не относится к числу основных, а является дополнением к основному показателю трудоемкости изготовления АТС.)

Затраты на изготовление изделия складываются из затрат труда на комплектующие детали и материалы. Денежное выражение учитывается в показателе «себестоимость», а натуральному соответствует показатель «материалоемкость».

Но так как в существующей структуре материалов, используемых для производства автомобилей, основная доля пока еще приходится на металл, то приближенно материалоемкость конструкции АТС может быть оценена ее металлоемкостью. В связи с этим та часть металлоемкости, которая обусловлена конструкцией (конструктивная металлоемкость), тоже рассматривается в руково-

дующем документе как один из основных показателей.

Известно, что затраты на производство АТС значительно (в 20 раз и более) ниже затрат на их эксплуатацию и ремонт. А последние, в свою очередь, зависят от конструкции изделия, технологического уровня производства и условий эксплуатации. Но так как изделие разрабатывается для реального производства и реальных условий эксплуатации, то все варианты разрабатываемой конструкции по этим двум факторам находятся в одинаковых условиях. Следовательно, в данном случае будет правомерно считать, что трудоемкость технического обслуживания и ремонта зависит только от конструкции. Поэтому она и выбрана в качестве показателя технологичности АТС.

До создания руководящего документа в отрасли при обработке конструкций на технологичность последняя обычно оценивалась с качественной стороны. Такой подход сводился к тому, что в реальную конструкцию, принимаемую за аналог, вводились заведомо положительные с точки зрения технологичности решения. В итоге новая конструкция, как правило, получалась несколько технологичнее существующей. Но насколько — определить было нельзя. А значит, нельзя и сравнить между собой несколько вариантов конструкции и выбрать самый технологичный из них. Кроме того, качественный метод позволяет оценивать технологичность лишь сравнительно простых конструкторско-технологических решений, направленных на совершенствование детали или узла. При переходе к более сложным сборочным единицам — механизмам и агрегатам — он становится трудноосуществимым. Таким образом, качественным методом оценивается, по существу, технологичность не изделия, а его отдельных деталей.

Существует мнение, что обработка конструкции на технологичность осуществляется при технологическом контроле. Однако оно ошибочно. При технологическом контроле чертежи деталей и сборочных единиц передаются из конструкторского подразделения в технологическое. Контроль проводит технолог, и его задача состоит в том, чтобы выявить нетехнологичные детали. При этом технологичность воспринимается им как возможность изготовления детали на имеющемся или получаемом оборудовании. В ходе дальнейшей технологической проработки изыскиваются пути изготовления деталей наиболее оптимальным способом, т. е. при технологическом контроле решается задача технологии, а не технологичности.

До выхода руководящего документа отдельные вошедшие в него количественные характеристики (показатели) технологичности определялись на тех стадиях проектирования, когда конструкторская и технологическая документация уже были созданы. В частности, металлоемкость АТС — на основании чертежей деталей, трудоемкость и себестоимость производства — по картам технологических процессов, трудоемкость технического обслуживания и ремонта — в ходе испытаний изделия. Однако технологичность конструкции формируется на более ранних стадиях — начиная с технического задания. И если в нем было заложено не оптимальное по технологичности конструкторское решение, то никакими последующими мерами по-

высить технологичность конструкции не удастся. АТС будет обладать завышенной материалоемкостью и потребует неоправданных трудовых и материальных затрат при производстве и в эксплуатации. (Это в полной мере относится и к разработке составляющих элементов — систем, механизмов, узлов и деталей.)

Для обеспечения минимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте изделия его конструкция должна отрабатываться на технологичность на всех этапах конструкторской разработки. Причем понятно, что на начальных этапах, когда еще нет чертежей, конструкцию наиболее ясно представляет конструктор. Поэтому отработкой конструкции на технологичность занимается главным образом именно он. Однако конструктор, как правило, недостаточно разбирается в производственном процессе (в лучшем случае ему известны технико-экономические характеристики отдельных технологических процессов, используемых для изготовления типовых деталей). Поэтому, естественно, он не может точно оценить технологичность конструкции. Отсюда и возникло мнение, что задача конструктора — разработать конструкцию, которая обеспечит изделие заданные функциональные свойства. При этом упускается из виду, что изделие должно не только функционировать, но его нужно изготовить, затем обслуживать, ремонтировать.

Выход из создавшегося положения подсказывает практика: чтобы правильно и точно, т. е. качественно и количественно, оценить технологичность конструкции, необходимо тесное взаимодействие между конструкторами, технологами и специалистами плано-экономических подразделений. Однако, если для обеспечения функциональных свойств изделия имеется богатый арсенал методов и средств расчета, включая САПР, то в отношении технологичности дело обстоит значительно хуже: до выхода рассматриваемого РД 37.001.035-85 в отрасли не было ни одного документа, позволяющего провести количественную оценку технологичности конструкций изделий.

Согласно этому документу технологичность изделия оценивается на всех стадиях разработки. Делается это путем сопоставления базовых показателей технологичности с достигнутыми в данной конструкции (базовые или исходные их величины являются предельными нормативами технологичности, обязательными для выполнения при разработке изделия).

Технологичность конструкции АТС определяется четырьмя основными и одним дополнительными показателями. Каждый из них — показатель частный, т. е. характеризует какое-то одно свойство технологической конструкции. Для сравнения же вариантов конструкции каждый из них должен иметь единую оценку. Поэтому руководящий документ предусматривает осреднение показателей технологичности для каждого из вариантов. Такой усредненный (комплексный) показатель учитывает все частные (кроме коэффициента автоматизации сборки, который, как отмечалось выше, не имеет непосредственной связи с затратами и определяется не во всех случаях). Но так как частные показатели — разные даже по размерности, то их непосредственное осреднение невозможно. В связи с этим руководящий документ вводит «уровень технологично-



сти» по показателю, который представляет собой отношение достигнутого показателя к базовому, т.е. является величиной безразмерной. Очевидно, усреднить такие показатели нетрудно. И еще одно: так как уровень технологичности является отношением достигнутого показателя к базовому, то его величина не должна быть больше единицы.

Собственно технология обработки конструкций изделий на технологичность сводится к четырем операциям, которые повторяются на каждом этапе разработки.

Первая из них: для всех вариантов конструкции определяются частные базовые показатели технологичности, обеспечивающие заданные качества изделия, а затем отбирается вариант с наименьшими показателями. Вторая операция — расчет достигнутых в данном варианте частных показателей технологичности. Третья — определение уровня технологичности по частным показателям, т.е. отношения достигнутых показателей к базовым. И, наконец, четвертая операция, в ходе которой рассчитывается комплексный показатель — уровень технологичности по изделию в целом — для всех вариантов конструкции, а по нему в дальнейшей разработке отбирается вариант, обладающий лучшим уровнем технологичности. Наиболее сложная из перечисленных операций — определение частных показателей технологичности, особенно базовых, так как последние

нужно вычислять, когда чертежей еще нет. Поэтому применять точные расчетные методы здесь не удастся, вычисления ведутся по аналогу.

Понятно, что качество новой конструкции должно быть выше, чем качество аналога. Корректирующие коэффициенты определяются сейчас экспертным методом, однако по мере накопления статистической информации о его связи с качеством метод расчета изменится. В конечном итоге корректирующий коэффициент будет рассчитываться на основании математических зависимостей.

Помимо этого, показатели технологичности аналога должны быть откорректированы и в соответствии с изменениями условий производства, главным образом изменениями программы выпуска и кооперативных связей.

Для предприятий автомобильной промышленности, на каждом из которых выпускается довольно широкая номенклатура модификаций АТС, корректировка по изменению программы должна производиться в каждом конкретном случае на основании экспертизы специалистов. Что же касается корректировки по изменению кооперации, то она выполняется по простым формулам и не представляет сложности, так как потребность в комплекующих становится достаточно ясной уже на стадии технического задания.

В отрасли, как известно, действуют нормативы снижения основных показа-

телей технологичности: трудоемкости изготовления, металлоемкости и себестоимости. Они, естественно, также учитываются при определении базовых показателей.

Расчет частных показателей технологичности выполняется в несколько этапов, на которых соответственно определяются: частный показатель технологичности конструкции изделия-аналога; коэффициенты, учитывающие изменение кооперации производства, производственной программы, потребительских качеств; норматив снижения частного показателя технологичности; частный показатель технологичности новой конструкции по аналогу и коэффициентам привнесения.

После изготовления чертежей деталей, сборочных единиц и технологической документации показатели технологичности определяются точными расчетными методами.

Таким образом, РД 37.001.035-85 «Порядок обработки конструкций изделий автомобильной техники на технологичность» позволяет создавать конструкции автомобильной техники, обеспечивающие наименьшие затраты при его изготовлении, эксплуатации и ремонте, т.е. является базой для оптимизации конструкции по критерию технологичности с позиций интересов всего народного хозяйства, а не производителя или потребителя в отдельности. И в этом его основное достоинство.

УДК 621.757.06-52:658.527:629.113.066

## ИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЛИНИЙ

В. В. ЛОБАНОВ, Г. Н. АЛЕХИН

НИИАЭ

**П**ОВЫШЕНИЕ качества выпускаемых изделий и снижение их себестоимости в условиях крупносерийного производства можно обеспечить, как известно, за счет стабилизации производственного процесса путем механизации ручных операций, выполняемых нестабильно, а также автоматизации процессов сборки. Причем автоматизация рассматривается как конечная цель, т.е. создание предприятий, работающих в режиме «безлюдной технологии». Однако понятно, что полностью автоматизированное производство не может быть организовано быстро. Ведь его создают на основе существующих средств автоматизации, а также по мере накопления опыта автоматизации отдельных операций, затем технологических процессов и, наконец, участков и цехов.

Сказанное в полной мере относится и к процессам сборки изделий АТЭ. В частности, на ряде заводов отрасли успешно решаются задачи по автоматизации отдельных сборочных операций и групп операций, в том числе при помощи автоматического оборудования, разработанного и выпущенного собственными силами. (К таким заводам можно отнести ПО «Автоприбор», Калужский завод электрооборудования имени 60-летия Октября (КЗАМЭ), Ленинградский карбюраторно-арматурный завод имени Куйбышева и др.)

Начинается и автоматизация процессов полной сборки изделий АТЭ. Например, во многих местах внедряются несинхронные механизированные сборочные ли-

нии — как отечественного, так и зарубежного производства. Так, линии венгерской фирмы «Бакони» работают на КЗАМЭ, Куйбышевском заводе автотракторного электрооборудования имени А. М. Тарасова (КЗАТЭ) на сборке генераторов, стартеров, электродвигателей, приборов и т.д.; линии, созданные НИИАЭ — на Псковском заводе автомобильной электроарматуры «Автоэлектроарматура». Здесь в настоящее время установлено 12 несинхронных автоматизированных линий на сборке группы электромеханических реле и других изделий. Завод, кроме того, и сам начал выпуск линий, степень механизации и автоматизации которых достигает 30—50%. Работает над созданием несинхронных сборочных линий и Вязниковский завод автотракторной осветительной арматуры. В частности, его коллектив в 1986 г. изготовил первую линию (разработка, выполненная совместно с Псковским заводом «Автоэлектроарматура» и НИИАЭ) для сборки потолочного плафона автомобиля ВАЗ-2108, а в 1987 г. — линию сборки фонарей ФП133А (разработка НИИАЭ), на которой степень автоматизации операций достигает 45%. Во Владимирском ПО «Автоприбор» внедрены автоматизированные сборочные линии синхронного типа для сборки узлов спидометров, тахометров, различных указателей и других изделий, а сейчас развернуты работы по созданию и внедрению в производство несинхронных линий сборки спидометров.

Достоинством таких линий является то, что они позволяют повышать степень автоматизации по мере совершенствования конструкции изделий на технологичность, обработки грузочных и исполнительных устройств на автоматических позициях. Поэтому с течением времени ручные операции на них будут вытеснены автоматическими постами, что обеспечит более высокую степень автоматизации технологических процессов сборки.

Но в отрасли, как отмечалось выше, есть уже и опыт автоматизации участков и даже цехов. Примером может служить цех № 1 Псковского завода «Автоэлектроарматура»: этот цех полностью оснащен несинхронными сборочными линиями.

Такова техническая политика отрасли в области автоматизации сборки изделий АТЭ. Она, вернее, несинхронные механизированные сборочные линии рождают новое в организации труда, а порой и социальные проблемы. Например, при них никак не обойтись без бригадного подряда, так как каждый из работающих на линии должен обеспечивать производительность сборки на уровне пропускной способности линии (автоматических позиций). Однако нормы времени на выполнение разных операций неодинаковы. Так, одна работница на пайке выводов катушек должна пропустить за смену 2 тыс. изделий, вторая, приклепывая контакты к якору, — 5 тыс. Линия же в целом рассчитана на выпуск 3 тыс. изделий в смену. Таким образом, первая работница оказывается перегруженной, в то время как вторая — недогружена. Поэтому в течение смены нужен обмен рабочими местами. Это разнообразит производственный процесс, значительно снижает утомляемость сбор-

щиков и повышает производительность их труда. Кроме того, свободный ритм работы на линии позволяет членам коллектива оказывать помощь товарищам на лимитирующих операциях и доводить выработку до расчетной.

Больших успехов в создании коллективов, каждый работник которых способен трудиться на любой технологической операции линии, добились на Псковском заводе «Автоэлектроарматура». Рабочих для таких коллективов здесь готовят заранее — из учеников подшефной средней школы, используя для этой цели учебную сборочную линию. В результате выпускники, не обремененные навыками сборки традиционными методами, легко входят в трудовой ритм бригады. Причем каждый из них сразу же становится заинтересованным в том, чтобы с линии сходило возможно большее количество хорошо собранных изделий, так как оплата производится не за сумму выполненных на

отдельном рабочем месте операций, а по конечному результату.

Большая разница в нормах времени на выполнение различных операций при сборке одного и того же изделия (реле) проявила себя на КЗАМЭ.

Несинхронные сборочные линии поставили в невыгодное положение сборщиков, работающих на операциях с большей, чем того требует сборочная линия, производительностью (недополучение зарплаты), а также на операциях с меньшей, чем требует линия, производительностью (им нужно было достичь производительности линии, т.е. повысить интенсивность труда, что вело к большей утомляемости и снижению качества выполнения операций). Чтобы выйти из создавшегося положения, сборщикам пришлось выплачивать прежнюю зарплату, т.е. фактически нарушить принцип оплаты по труду. И так продолжалось шесть месяцев. Когда же бы-

ла достигнута проектная производительность линии, доплату прекратили и труд стали оплачивать по расценкам работы на старом оборудовании. В итоге линию пришлось остановить.

Таким образом, опыт КЗАМЭ подтвердил: несинхронные сборочные линии требуют бригадной формы организации труда и оплаты. Именно она позволяет в течение смены менять вид сборочных операций с различной интенсивностью их выполнения, а также оказывать помощь сборщикам на лимитирующих операциях. Именно они повышают степень автоматизации производства, а следовательно, высвобождают большое число сборщиков. Поэтому на уже внедренных линиях нужно продолжать работу по повышению степени их автоматизации за счет замены ручных постов автоматическими. И, наконец, нужно шире использовать опыт Псковского завода «Автоэлектроарматура» по подготовке производственных кадров.

## КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автомобильным транспортом в нашей стране перевозится больше грузов, чем железнодорожным. И дело здесь не только во внутригородских перевозках. Автомобиль становится одним из главных средств доставки грузов в масштабах всей страны. Специально для междугородных и международных перевозок выпускаются так называемые магистральные автопоезда, состоящие из седельного тягача и крупногабаритного прицепа большой грузоподъемности. Основным производителем таких автопоездов стало ПО «БелавтоМАЗ», что, естественно, вызывает к нему большой интерес, в том числе, и со стороны читателей нашего

журнала. «Я не раз читал в прессе, — пишет нам Т. Н. Полецук из Ужгорода, — и даже в вашем журнале [см. «Автомобильная промышленность» № 10, 1987 г., с. 33. — Ред.], что на МАЗе созданы магистральные автопоезда, способные успешно конкурировать с иностранными. Хотелось бы побольше узнать об этих и других новейших разработках Минского автозавода».

Подобных писем в редакцию приходит немало. Ответом на них может служить помещаемая ниже статья главного конструктора ПО «БелавтоМАЗ» М. С. Высоцкого.

УДК 629.114.3

### МАГИСТРАЛЬНЫЕ АУТОПОЕЗДА МАЗ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

**М**ИНСКИЙ автозавод в конце XI пятилетки начал выпуск автомобилей и автопоездов нового семейства МАЗ-6422. Одним из важнейших преимуществ этого семейства является качественное изменение типажа и преобладание в его структуре магистральных автопоездов большой грузоподъемности, в том числе и контейнеровозов грузоподъемностью от 21 до 32,5 т, предназначенных для междугородных и международных перевозок.

Такой подход понятен. Как показывают расчеты, большегрузные автопоезда при их использовании на расстоянии до 500 км, а иногда и больше, более эффективны, чем железнодорожный транспорт: скорость доставки груза благодаря отсутствию промежуточных перегрузок в пути у них выше. По этой же причине получается экономия на тарной упаковке, отпадает необходимость в промежуточных складах и затратах на сортировочные и складские операции.

Первым из автомобилей нового семейства был освоен двухосный седельный тягач МАЗ-5432, затем трехосный седельный тягач МАЗ-6422. Для них же освоен выпуск бортовых полуприцепов МАЗ-9397 (грузоподъемность 20 т), МАЗ-9398 (грузоподъемность 25,2 т). Одновременно началось производство контейнеровоза МАЗ-9389 грузоподъемностью 32,5 т.

Главным направлением работы по новым автопоездам стало дальнейшее увеличение их производительности. Прежде всего, за счет установки двигателей увеличенной до 206 кВт (280 л. с.) и 235,3 кВт (320 л. с.) мощности вместо двигателей мощностью 176,6 кВт (240 л. с.) у ранее выпускаемого МАЗ-504В. В итоге новый автопоезд МАЗ-5432+МАЗ-9397 с двигателем мощностью 206 кВт имеет увеличенные, по сравнению с автопоездом МАЗ-504В+МАЗ-5205А, на 28% производительность и на 10% — среднюю скорость движения.

Автомобили и автопоезда семейства МАЗ-6422 по таким технико-эксплуатационным параметрам, как грузоподъемность, снаряженная масса, внешний вид, безопасность, эргономика, экология, находятся на уровне современных зарубежных аналогов, соответствуют международным стандартам, Правилам ЕЭК ООН, директивам Общего рынка.

В процессе производства автопоездов, отлаживания технологических процессов, накопления и изучения опыта эксплуатации в различных условиях, в том числе в сравнении с лучшими зарубежными аналогами западно-европейских фирм («Мерседес-Бенц», «Рено», «Скания», «Вольво»), выявилась необходимость дальнейшего повышения их технического уровня. В частности, увеличения мощности двигателей, надежности, снижения эксплуатационных затрат, улучшения условий работы водителя.

Проведенные ЯМЗ и МАЗом работы по модернизации двигателей и автомобилей позволили в 1985 г. перейти на выпуск модернизированных тягачей МАЗ-64227 и МАЗ-54322 с двигателями ЯМЗ-238ФМ и ЯМЗ-238ПМ. Благодаря этому, а также некоторым другим мерам ресурс названных модификаций повышен до 450 тыс. км пробега, расход топлива снижен на 6%, интервал между техническими обслуживаниями увеличен в 1,2—1,6 раза.

О высоких потребительских качествах модернизированных моделей свидетельствует тот факт, что на осенней международной ярмарке в г. Пловдиве (Болгария) автопоезд МАЗ-54322+МАЗ-9397 (рис. 1) в 1985 г. был удостоен золотой медали.

Ярославский моторный завод в 1986—1987 гг. провел модернизацию серийных двигателей ЯМЗ-238ПМ и ЯМЗ-238ФМ. Мощность увеличена соответственно до 220,6 (300) и 242,6 кВт (330 л. с.), минимальный удельный расход топлива снижен до

до 208 г/(кВт·ч) или 153 г/(л. с.·ч), в 1988 г. — до 150 г/(л. с.·ч) с одновременным повышением ресурса до 450 тыс. км пробега (вместо 320—350 тыс. км). Все это достигнуто за счет применения нового турбокомпрессора, топливной аппаратуры с увеличенной энергией впрыскивания, полнопоточных масляных фильтров, поршней с нирезистовой вставкой под верхнее компрессионное кольцо.

Минский автозавод, проводя дальнейшую модернизацию тягачей в 1986 г., изготовил и провел приемочные испытания седельного тягача МАЗ-54323, оборудованного модернизированным двигателем ЯМЗ-238Б с пониженной частотой вращения коленчатого вала. В 1988 г. будет освоено серийный выпуск трехосного седельного тягача МАЗ-64229 (рис. 2) с двигателем ЯМЗ-238Д мощностью 242,6 кВт (330 л. с.), который заменит тягач МАЗ-64227.

Повышение мощности двигателей позволило увеличить полную массу автопоездов: с двухосным тягачом — до 38 т, с трехосным — до 42 т, а максимальную скорость довести до 105 км/ч.

Автозавод провел также комплекс мероприятий по самим автомобилям. Внедрен ведущий мост с передаточным отношением 5,49 (вместо 5,88), что в сочетании с улучшенными параметрами двигателя обеспечивает снижение расхода топлива на 2—3 л/100 км. Более комфортабельной стала кабина водителя: она оборудована сиденьями с эргономическими формами спинки и подушки, рулевым колесом с покрытием из интегральной пены, предохранительными сетками спальных мест, эффективной системой отопления и вентиляции, тахометром с выделением экономичного диапазона работы двигателя. На автомобилях установлены формованные цельные пластмассовые брызговики задних колес, а системы выпуска газов оборудованы



Рис. 1

глушителями повышенного шумопоглощения и органосиликатным покрытием деталей выпуска, что снизило внешний шум до 86,5 дБА. Повышена надежность ведущих мостов: в них применены более совершенные подшипники (в колесной передаче — комплект подшипников с осью сателлитов) и накладки ушек рессор; сухари рулевых тяг выполнены из стали ШХ-15; более прочными стали кронштейны крепления бачка гидроусилителя

Показатели автопоезда	МАЗ-54323+МАЗ-9397	МАЗ-5432+МАЗ-93865	МАЗ-64229+МАЗ-9398	МАЗ-64221+МАЗ-93866
Тип, колесная формула	Седельный тягач, 4×2	Седельный тягач, 4×2	Седельный тягач, 6×4	Седельный тягач, 4×2
Масса, кг:				
перевозимого груза	20100	23300	25200	25200—27200
груза, приходящегося на седельно-сцепное устройство	8800	8800	14700	14700
снаряженного автомобиля	7050	7400	9050	9250
полная автопоезда	34800; 38000	38000—40000	42000	42000—44000
Тип двигателя	ЯМЗ-238Б	ЯМЗ-8421	ЯМЗ-238Д	ЯМЗ-8424
Мощность, кВт (л. с.)	220 (300)	265 (360)	242 (330)	265, 309 (360, 420)
Максимальная скорость, км/ч	105	110	105	110
Вместимость кузова полуприцепа, м <sup>3</sup>	63,5	69	67,5	69
Периодичность обслуживания, тыс. км:				
ТО-1	8	10	8	10
ТО-2	24	30	24	30



Рис. 2

рулевого управления, расширительного бачка, аккумуляторно-го ящика, осей крепления кабины.

Минчане разработали также конструкцию и провели приемочные испытания нового магистрального автопоезда на базе седельного тягача МАЗ-64221 с двигателем ЯМЗ-8424 (рис. 3). Он предназначен для международных перевозок и экспорта, будет применяться с двухосным полуприцепом МАЗ-93866. Полная масса автопоезда увеличена до 50 т.

Одновременно созданы и испытаны новые автопоезда в составе тягачей типа МАЗ-54321 (рис. 4) с двигателем ЯМЗ-8421 мощностью 265 кВт (360 л. с.) и МАЗ-54325 с двигателем ЯМЗ-238Б, коробкой передач ЯМЗ-202 и нового полуприцепа МАЗ-93865 грузоподъемностью 23,3 т. Их производство начнется в 1989 г. Технические характеристики магистральных автопоездов МАЗ приведены в таблице.

Седельные тягачи МАЗ-64221, МАЗ-54321 и их системы отвечают требованиям Правил ЕЭК ООН, по своему техническому уровню стоят в одном ряду с современными аналогами данного класса. Высокие скоростные свойства и хорошие показатели топливной экономичности достигнуты за счет установки турбонадувных двигателей ЯМЗ-8424 мощностью 265 и 309 кВт (360 и 420 л. с.), с минимальным удельным расходом топлива 201 г/(кВт·ч) (148 г/л. с.·ч), девятиступенчатой коробки передач ЯМЗ-202; оптимального выбора передаточных чисел ведущих мостов; улучшения аэродинамических качеств путем установки объемного обтекателя на кабине, нижнего обтекателя под бампером, шин типа Д-3М с уменьшенным сопротивлением качению. Максимальная скорость тягачей увеличена до 110 км/ч.

В конструкции автомобилей заложены новейшие современные решения. Так, ведущие мосты имеют блокировку межколесного дифференциала и уменьшенное до 4,84 передаточное отношение. Новая передняя ось рассчитана на нагрузку 6,5 т, обеспечивает угол поворота управляемых колес до 45°. Передняя подвеска — с малолитровой рессорой и стабилизатором поперечной устойчивости. Реактивные штанги задней подвески автомобиля 6×4 — с резинометаллическими шарнирами. Седельно-сцепное устройство — с автоматическим выбором зазора. В тормозной системе применены пластиковые трубопроводы.

На новых автомобилях исключено 12 точек смазки. По требованию потребителя на них может устанавливаться топливный

Рис. 3



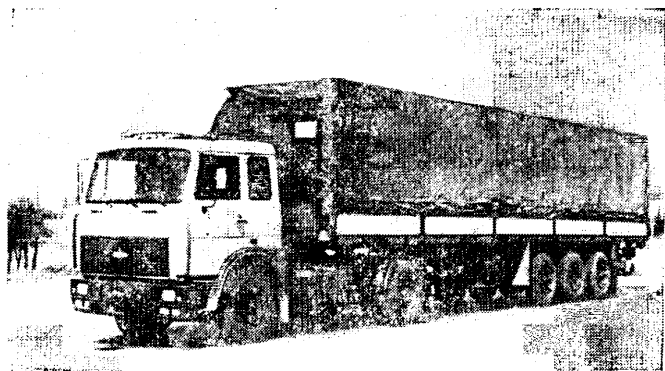


Рис. 4

бак емкостью 500 л, что обеспечит пробег автопоездов без дозаправки более 1000 км.

Отличительными особенностями новых седельных тягачей являются высокие комфортабельность и эргономические качества, которые обеспечиваются четырехточечным поддрессированием кабины, улучшением организации рабочего места водителя путем более удобного размещения приборов и органов управления, введением травмобезопасной рулевой колонки с регулировкой положения рулевого колеса по высоте и углу наклона, установкой регулируемых сидений анатомических форм, наличием вещевого полки над лобовым стеклом, применением улучшенных обивочных материалов. Более совершенной стала система вентиляции и отопления кабины: в ней установлены независимый отопитель-подогреватель, системы обдува ног водителя и боковых стекол кабины, электрический стеклоподъемник правой двери. Предусмотрена также возможность установки кондиционера. Эффективные глушители и термошумоизоляция позволили снизить уровень внешнего шума до 86 дБА, внутреннего — до 75—76 дБА, что соответствует лучшим зарубежным аналогам.

Для обеспечения нормальной работы и отдыха экипажа в пути значительно улучшены условия обитания: кабина оборудована двумя спальными местами с мягкими матрасами и предохранительными сетками, круговой раздвижной шторкой, вещевым ящиком на тоннеле двигателя, крышка которого легко трансформируется в столик. Предусмотрена также установка холодильника и магнитолы.

Для повышения безопасности введены инерционные ремни безопасности, противоугонные устройства, противосолнечные козырьки, очистка головных фар от грязи, установка противотуманных фар и фар-прожекторов.

Многое сделано для уменьшения трудоемкости технического обслуживания автопоездов. В частности, на них есть система бортового контроля, позволяющая, не выходя из кабины, осуществлять предвыездной контроль уровня охлаждающей жидкости, масла в двигателе и баке гидроусилителя, исправности ламп системы освещения и световой сигнализации и их электрических цепей. Предусмотрена возможность дозаправки охлаждающей жидкости и масла в двигатель без подъема кабины и др. Кроме того, панель передка кабины сделана откидной, что обеспечивает хороший доступ к системам без опрокидывания кабины.

Предусмотрено внедрение электронных систем: системы защиты двигателя и сигнализации аварийных режимов; микропроцессорной системы управления топливным насосом высокого давления; тахографа с датчиками скорости и расхода топлива; электронной системы управления независимым подогревателем; быстродействующего электронного привода тормозов полуприцепов.

Более совершенными становятся также новые полуприцепы: так, двухосный MAZ-93866 грузоподъемностью 27,2 т, который предназначен для тягача MAZ-64221, заменит выпускаемый ныне полуприцеп MAZ-9398. Полуприцеп MAZ-93865 к тягачу MAZ-54321 подлежит замене на трехосный, с однокатной ошиновкой и широкопрофильными шинами. Оба полуприцепа — в исполнении «ТИР». Для удобства погрузки-разгрузки в них предусмотрены задние двери. Для увеличения запаса хода автопоездов на полуприцепах установлен дополнительный топливный бак с устройством перекачки топлива в бак автомобилей. Предусмотрена установка счетчика пройденного пути. Платформы оборудованы бортами из алюминиевых профилей и навесными решетками каркаса тента, пол настила обеспечивает работу погрузчика полной массой 3,2 т. Тент из синтетического материала, сварной, с прозрачной крышей. Объем кузова 68 м<sup>3</sup>.

Автопоезда имеют ресурс 600 тыс. км пробега без капитального ремонта. Они рекомендованы к производству и аттестации на высшую категорию качества, оценены приемочной комиссией как соответствующие мировому уровню.

Учитывая расширение контейнерных перевозок, завод разработал и испытал модификацию тягача MAZ-64222 (рис. 5) с пневматической подвеской и высотой седла не более 1250 мм, что делает его способным перевозить высокие контейнеры. Промышленная партия таких тягачей будет изготовлена в 1988—1989 гг.

Исходя из задач, поставленных перед научными и конструкторскими организациями, по созданию новой техники, превышающей уровень лучших мировых аналогов, и сокращению сроков разработок, конструкторским коллективом автозавода взят курс на интенсификацию всего процесса создания автомобилей, отказ от традиционных методов отработки современной автомобильной техники. И это соответствует тенденциям развития мирового автомобилестроения, которое за сравнительно короткое время сократило цикл разработки нового автомобиля с 8—10 до 3—4 лет, хотя его ресурс возрос с 150—250 до 450—600 тыс. км пробега.

Очевидно, что времени, отводимого жизнью на создание автомобиля, недостаточно даже для проведения обычных эксплуатационных испытаний. Поэтому в управлении главным конструктора Минского автозавода еще в 1985—86 гг. пошли на организацию комплексных инженерных бригад в составе наиболее квалифицированных специалистов. Задача каждой из бригад — сделать перспективный, конкурентоспособный узел, агрегат или систему.

Таких бригад сейчас 14, в том числе — один молодежный творческий коллектив по отработке принципиально нового перспективного автопоезда модульного типа, причем с опережающей разработкой новых конструкторских и технологических решений по узлам и системам, которые позволят вывести автопоезд на мировой уровень по таким важнейшим показателям, как удельная материалоемкость, расход топлива, экологическая чистота.

Опыт свидетельствует об эффективности и целесообразности таких творческих коллективов. В короткий, менее года, срок ими найден ряд принципиальных конструктивных решений. Например, по передней управляемой оси, подвеске на малолистовых рессорах и т. д. Ими предложены новые телескопические амортизаторы, модернизированная, с новым интерьером кабины, ее приборный комплекс, четырехточечная система поддрессирования, а также однозахватное седельно-сцепное устройство с автоматическим выбором зазоров, одноступенчатые ведущие мосты без колесных передач для автомобилей типа 6×4 и др.

В деле сокращения сроков разработок важную роль сыграла функционирующая с 1986 г. первая очередь системы автоматизированного проектирования, которая имеет более 100 программ для расчета на ЭВМ базовых деталей трансмиссии, динамических, кинематических и прочностных расчетов других элементов конструкции автомобилей. Ведутся работы по созданию конечно-элементных моделей для расчета основных агрегатов и узлов автомобиля на прочность как в статике, так и в динамике. При этом обрабатываются конечно-элементные модели не только конкретных узлов, но и параметрических рядов моделей определенных классов подобных узлов. Это позволит в ближайшее время выйти на создание подсистемы САПР основных узлов автомобиля.



Рис. 5

Работы по САПР продолжаются, и в нынешней пятилетке будет внедрена вторая очередь системы, что доведет уровень автоматизации проектно-конструкторских работ до 20%.

Целям ускорения разработок автомобильной техники служит и созданная на заводе гибкая автоматизированная система ускоренных испытаний конструкций. Она состоит из ряда легко перенастраиваемых стендов, позволяющих воспроизводить все возможные режимы эксплуатации автомобилей, включает также ЭВМ, в функции которой входят анализ реальных процессов, автоматическое формирование программ испытаний, управление стендами и выдача рекомендаций конструкторам.

Внедрение этой системы в десятки раз ускоряет процесс разработки конструкций и в большинстве случаев избавляет от проведения длительных дорожных и эксплуатационных испытаний. Достаточно сказать, что только от использования методик ускоренных испытаний уже получен годовой экономический эффект, превышающий 2 млн. руб. (Коллективу авторов-разработчиков этой системы присуждена Государственная премия республики за 1986 г.)

Сокращению сроков разработки перспективных автомобилей и автопоездов служит и программа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию выпускаемой и созданию перспективной автомобильной техники в XII пятилетке, которая выполняется производственным объединением «БелавтоМАЗ» совместно с научными учреждениями республики в рамках научно-учебно-производственного объединения «Автофизтех» (институты АН БССР, БПИ и «БелавтоМАЗ»), работающего на общественных началах, и штатной академической лаборатории надежности и ресурса автомобилей при МАЗе. Кроме того, в создании сложной и разнообразной автомобильной техники ПО «БелавтоМАЗ» принимают участие более 100 организаций, в том числе 16 отраслевых институтов, 48 заводов отрасли, 29 институтов страны, 13 заводов других отраслей.

Все эти меры, несомненно, позволят коллективу объединения выйти на новые рубежи технического прогресса в мировом автомобилестроении.

Чл.-корр. АН БССР М. С. ВЫСОЦКИЙ

ПО «БелавтоМАЗ»

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ

### ТРЕБОВАНИЯ К ТОРМОЗНЫМ СИСТЕМАМ<sup>1</sup>

УДК 629.113-592

А. А. БАРАШКОВ, канд. техн. наук Э. Н. НИКУЛЬНИКОВ, В. И. САЛЬНИКОВ

ЦИНАП НАМИ

**В** СВЯЗИ с развитием экспорта отечественных автомобилей большой интерес представляет сравнение наших ГОСТ с международными предписаниями и национальными требованиями различных стран-экспортеров автомобильной техники. И, в частности, к элементам конструкции, определяющим одно из ее важнейших потребительских качеств — требования к тормозным системам АТС. В числе таких документов — ГОСТ 22895-77, Правила № 13 ЕЭК ООН, Директивы ЕЭС 71/320, шведские требования F-18, американские стандарты № 105а, 106, 116, 121, 135 (проект), а также японские стандарты № 6910, 6911, 6912, 6913 и др. Как видно из табл. 1, где перечислены основные требования этих нормативных документов, большинство национальных стандартов базируется на Правилах ЕЭК ООН и Директивах ЕЭС. И только в связи с тем, что национальные стандарты США и Швеции значительно отличаются от отечественных и международных требований по классификации самих транспортных средств, сравнить уровни требований отечественного, международного, шведского и американского стандартов удается лишь по отдельным показателям тормозов. Например, менее жестки (в среднем — на 25—30%) требования стандарта № 105а к эффективности рабочей тормозной системы автобусов большой вместимости (категории М<sub>3</sub>) и грузовых автомобилей с полной массой более 4,5 т, имеющих гидравлический тормозной привод. В то же время его требования к эффективности тормозных систем автобусов малой вместимости (категория М<sub>2</sub>) и грузовых автомобилей с массой менее 4,5 т на 3—10% жестче, чем ГОСТ 22895-77. Шведские требования F-18 несколько более высоки в отношении эффективности запасной тормозной системы для пассажирских автомобилей категории М<sub>2</sub> (с массой менее 3,5 т) и грузовых автомобилей. Но они же устанавливают уровень нормативной энергонагруженности в процессе циклического нагрева тормозных механизмов легковых и грузовых автомобилей, равный соответственно 1500 и 800—1100 Дж на 1 кг массы, т. е. аналогичный записанному в Правилах № 13 ЕЭК ООН, тогда как в американском стандарте № 105а эти величины составляют 2000—2500 и 800—2700 Дж на 1 кг массы.

В целом же нужно сказать, что в настоящее время наблюдается тенденция к дальнейшему ужесточению как международных, так и национальных требований по эффективности торможения. Так, международные требования к эффективности с учетом поправки серии 05 к Правилам № 13 ЕЭК ООН, вступившей в силу 26.11.84 г., предусматривают повышение эффективности рабочей тормозной системы грузовых автомобилей на 14% и стояночной тормозной системы транспортных средств всех категорий — на 10%. В проекте нового американского федерального стандарта № 135, срок введения которого намечен на 1991 г., также устанавливаются более жесткие (на 13—

15%) требования к эффективности тормозных систем легковых автомобилей. Но в проект включены и такие положения, которые отсутствуют в Правилах № 13 ЕЭК ООН. В первую очередь это касается процедуры испытаний по определению реализуемого сцепления колес с дорожным покрытием, эффективности торможения перед приработкой и на участках дорог с «низким» сцеплением, в том числе на шинах с шипами. Уровень энергонагруженности тормозных механизмов при испытаниях по этому стандарту будет увеличен до 2500—3000 Дж на 1 кг массы легкового автомобиля.

Интенсивно ведутся работы по интернационализации методов оценки и нормативных показателей «мокрых» тормозных механизмов (нормативные требования к эффективности «мокрых» тормозных механизмов для автомобилей приняты пока лишь в американском стандарте № 105а и шведском F-18). Так, соответствующие требования и критерии оценки этого показателя для мототехники уже внесены поправкой серии 05 в Правила № 13 ЕЭК ООН. Но необходимость их внесения и в требования к автомобильным тормозным механизмам очевидна. Об этом, например, свидетельствует табл. 2, где показана степень влияния «мокрых» тормозных механизмов на эффективность торможения двух автомобилей малого класса с различными материалами тормозных накладок (табл. 2).

Как видно из таблицы, коэффициент остаточной эффективности «мокрых» тормозных механизмов для автомобилей со смешанной тормозной системой достигает 70%, а для автомобилей того же класса с барабанными тормозными механизмами — не более 55%. Кроме того, для конкретной конструкции тормозных механизмов данный показатель зависит от материала тормозных накладок. Но материалы эти, согласно Директиве ЕЭС № 83/438 от 19.09.83 г., не должны содержать асбеста, вредного для здоровья людей.

В отношении большинства требований к эффективности тормозных систем наш ГОСТ 22895-77 находится на уровне рассматриваемых нормативных документов, равно как и эффективность торможения новых отечественных автомобилей не уступает зарубежным аналогам (табл. 3). Вместе с тем некоторых требований в нем просто нет.

Так, поскольку современные тормозные системы обладают высокой эффективностью и позволяют полностью реализовать сцепную массу даже груженого автомобиля, первостепенное значение приобретают показатели, характеризующие устойчивость автомобиля при торможении. Например, международные предписания и американские стандарты устанавливают ширину коридора, из которого автомобиль не должен выходить при торможении с предписанной эффективностью, а ГОСТ 22895-77 этого не предусматривает.

Практически все международные и национальные документы предъявляют в той или иной форме требования к соотношению удельных тормозных сил на колесах автомобиля или к порядку

<sup>1</sup> В работе принимал участие Г. А. Маркарян.

Таблица 1

Показатель	ГОСТ 22895-77 (СССР)						
	Правила № 13 ЕЭК ООН (поправка 05)	Директива ЕЭС 71/320	Стандарты № 105а, 106, 116, 121 (США)	Стандарт № 135 (США)	F-18 (Швеция)	Стандарты № 6910, 6911, 6912, 6913 (Япония)	
Год введения	1982	1984	1971	1979-1981	1991	1971	1980
Раздельный привод	+	+	+	+	+	+	+
Надежность системы	+	+	+	+	+	+	+
Запас хода педали	+	+	+	+	+	+	+
Время срабатывания привода	+	+	+	+	+	+	+
Время растормаживания	+	+	+	+	+	+	+
Отсутствие резервных элементов, нормально находящихся в состоянии покоя	+	+	+	+	+	+	+
Вместимость резервуаров энергии	+	+	+	+	+	+	+
Производительность источника энергии	+	+	+	+	+	+	+
Распределение тормозных сил	-	+	+	-	-	+	+
Совместимость тормозного управления тягача и прицепа	-	+	+	+	+	+	+
Требования к устойчивости при торможении	-	+	+	+	+	+	+
Сигнализация аварийного состояния привода:							
по потере давления	+	+	+	+	+	+	+
по уровню жидкости	+	+	+	-	-	+	+
Контроль изнашивания накладок:							
автоматическое регулирование	-	+	-	+	+	+	+
сигнализация изнашивания	-	+	+	-	+	+	+
одобрение типа материала накладок	-	+	+	-	+	+	+
Требования к элементам привода:							
шланги гидропривода (спецификация)	-	-	-	+	+	+	+
воздушные шланги (спецификация)	-	-	-	+	+	+	+
коррозионная стойкость трубок	-	-	-	-	-	+	+
прозрачные резервуары для тормозной жидкости (маркировка)	+	+	+	+	+	+	+
вместимость резервуара тормозной жидкости	-	-	-	+	+	+	+
Требования к тормозной жидкости (спецификация)	-	+	+	-	+	+	+

блокирования колес. Однако ГОСТ 22895-77 таких требований не содержит. Естественно, нет в нем и более жестких национальных шведских требований документа F-18 к распределению тормозных сил и совместимости тормозного управления тягача с прицепом. В F-18 указано на необходимость применять регуляторы тормозных сил, предусматривается более узкий «коридор» изменения соотношения между общей удельной тормозной силой и давлением в магистрали управления. Для автомобилей массой до 3,5 т устанавливается последователь-

Таблица 2

Тормозные механизмы	Условный номер материала тормозной накладки	Контрольное усилие на органе управления, Н	Замедление, м/с <sup>2</sup>		Остаточная эффективность, %
			«сухие» тормозные механизмы	«мокрые» тормозные механизмы	
Передние дисковые, задние барабанные	№ 1	365	8,5	5,2	62
	№ 2	365	8,4	5,5	66
	№ 3	325	7,7	5,3	69
Передние и задние барабанные	№ 1	365	8,3	4,4	55
	№ 2	375	6,3	2,7	42

ность блокирования колес: на дорогах с коэффициентом сцепления, равным 0,8, при любой полезной нагрузке не допускается блокирование ни одного из колес, при торможении с замедлением от 5,8 до 8 м/с<sup>2</sup> — опережающего блокирования задних колес.

Не предусмотрен в ГОСТ 22895-77 и аналогичный предлагаемому стандартом Японии метод такой оценки устойчивости автомобиля при торможении, при котором автомобиль, находящийся в ненагруженном состоянии, необходимо затормозить со скоростью 30 км/ч с эффективностью 7,8 м/с<sup>2</sup>. Если в этом случае ни одно из четырех колес не блокируется или блокируются только передние колеса, то считается, что тормозная система удовлетворяет предъявляемым требованиям. Если же блокируются задние колеса, то результаты испытаний считаются отрицательными.

Радикальным средством повышения устойчивости при торможении является применение антиблокировочных тормозных систем (АБС). Они, согласно решению Европейского парламента по безопасности движения, рекомендованы как обязательные для магистральных автопоездов и автобусов.

Таблица 3

Объект испытаний	Скорость начала торможения, км/ч	Тормозной путь, м	
		Рабочая тормозная система	Запасная тормозная система
Отечественные легковые автомобили	80	35—37,3	51,4—78,8
«Фольксваген-Поло»	80	33,8	75,5
«Судзуки»	80	35,2	74,7
«Ауди-100»	80	35,1	72,5
«Опель-Аскона»	80	41,5	50,2
Отечественные автобусы	60	18,9—30	34,5—65,5
«Мерседес-Бенц-0-305»	60	27,9	62
«Икарус-415»	60	31,5	67,5
«Авиа-А-21Ф»	60	25,9	36,5
«Робур-ЛД-2002-А»	60	28,5	40
Отечественные грузовые автомобили	40	14,5—15,8	28,8—32
«Мерседес-Бенц-3850»	40	13,4	26
«Скания-R-112Н»	40	12,2	29,2
«Вольво-1033»	40	12,8	25,3

Тем не менее в нашей стране работы по внедрению отечественной АБС ведутся крайне медленно. Несмотря на успешно проведенные приемочные испытания АБС с аналоговым блоком управления на ряде грузовых автомобилей и автопоездов ими оборудуют пока только пожарные автомобили.

В последнее время наметилась, как уже упоминалось, тенденция к еще более полному согласованию национальных стандартов ряда европейских стран с Правилами № 13 ЕЭК ООН и Директивами ЕЭС. Например, в рамках Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН обсуждается проект документа о методах испытаний легковых автомобилей, предложенный американскими специалистами для включения в международные правила. Это может привести к дальнейшему ужесточению международных требований.

Вопросы совершенствования тормозных систем необходимо также рассматривать в тесном взаимодействии с имеющейся испытательной базой. Например, Правила ЕЭК ООН и Директивы ЕЭС предписывают для каждого конкретного вида испытаний применять специальное оборудование, обладающее высокой точностью измерения. В связи с этим параллельно разработке международных предписаний в западных странах развивалось производство испытательного оборудования, специализируемого для каждого из Правил или Директив. У нас, в частности, сейчас возник вопрос проведения сертификационных испытаний по Правилам № 13 ЕЭК ООН (поправка серии 05). Для этого нужны стенды и приборы типа выпускаемых известными зарубежными фирмами «Фруд» (Англия), «Шенк», «Пайселер», «Корревит» (ФРГ) и др.

Таким образом, для повышения технического уровня и конкурентоспособности отечественной автомобильной техники в отношении совершенствования их тормозных систем необходимо: внедрять конструкции тормозных механизмов и приводов, отвечающих современному техническому уровню; применять в конструкциях тормозных систем новые материалы (безасбестовые тормозные накладки, полимерные трубопроводы, тормозные жидкости с высокими теплофизическими свойствами и т.д.); совершенствовать нормативно-техническую документацию по тормозным системам с учетом перспективных национальных требований и международных предписаний; развивать системы испытаний по проверке серийной и перспективной автомобильной техники.

## ТОРМОЗА НАКАТА

В. В. ВОЛКОВ, Н. А. ПЬЯНЧЕНКО, В. А. МЕРИКОВ

ГКБ по тракторным и автомобильным прицепам

**В** ПОСЛЕДНИЕ годы в связи с резко возросшей интенсивностью движения автомобильного транспорта возникла необходимость оборудовать прицепы тракторами тормозами, не зависящими от тормозной системы тягача. Наиболее перспективны для этих целей тормоза наката, использующие силу инерции прицепа, которая возникает при торможении автомобиля-тягача, для приведения в действие рабочих тормозов прицепа.

Такие приводы тормозов могут быть либо механическими (сила наката разжимает тормозные колодки при помощи системы рычагов), либо гидравлическими (сила наката преобразуется в давление тормозной жидкости). Последние распространены наиболее широко, так как имеют меньшую металлоемкость и позволяют реализовать все требования, предъявляемые к тормозам наката нормативными документами (Приложение 12 к Правилам № 13 ЕЭК ООН, ГОСТ 22895-81).

Согласно этим требованиям инерционные приводы тормозов должны быть оборудованы «пороговым устройством» (т. е. срабатывать только при превышении определенной силы в сцепном устройстве), защищать от перегрузок рабочие тормоза прицепа, не создавать при торможении осевой нагрузки на тягач больше разрешенной, обеспечивать плавное торможение и растормаживание прицепа с необходимыми эффективностью и быстродействием.

Гидравлические инерционные приводы имеют одинаковую принципиальную схему, которая включает: сцепное устройство для соединения с тягачом; направляющее устройство,

привод (А. с. 1111908, СССР), в корпусе которого объединены направляющее устройство, амортизатор и главный тормозной цилиндр, за счет чего существенно уменьшились габаритные размеры и масса привода. Так, если привод с раздельным выполнением каждого из перечисленных элементов имел длину 800 мм и массу 70 кг, то в новом эти величины составляют соответственно 540 мм и 30 кг.

В инерционном приводе рабочее давление создается ступенчатым штоком, пропущенным (с уплотнениями) через обе торцевые стенки цилиндра. Часть штока, входящая в цилиндр при торможении, имеет больший диаметр, чем часть, выходящая из цилиндра. При этом возникающее в цилиндре давление обратно пропорционально разности квадратов площадей входящей и выходящей частей и не зависит от размеров штока и цилиндра. Диаметр части штока, входящей в цилиндр при торможении, подбирается таким, чтобы он мог воспринимать нагрузки от сцепного устройства, диаметр выходящей части штока — чтобы обеспечивал требуемое давление, а диаметр главного цилиндра — из условия размещения в нем поршня амортизатора необходимых размеров.

Тормоз (рис. 1) наката представляет собой полый корпус 1, с обоих концов закрытый крышками 7 и 17 (соединены между собой при помощи шпильки). В крышках выполнены центральные отверстия, через которые проходит ступенчатый шток 8, жестко связанный со сцепной петлей 3 и поршнем (см. выноску). Второй конец штока соединен осью 13 с рычагом 15, который фиксируется в прорези корпуса 1. На рычаге имеется также гнездо 12, куда вставляется стержень 10. Выступающие из корпуса части штока закрыты сильфонными уплотнениями 2, одни стороны которых плотно охватывают крышки 7 и 17, а другие связаны соответственно со сцепной петлей 3 и металлической шайбой 14. Сильфонные уплотнения 2 соединены между собой трубкой (на рисунке не показана). На наружной поверхности корпуса имеется цилиндрический выступ, служащий шарниром для

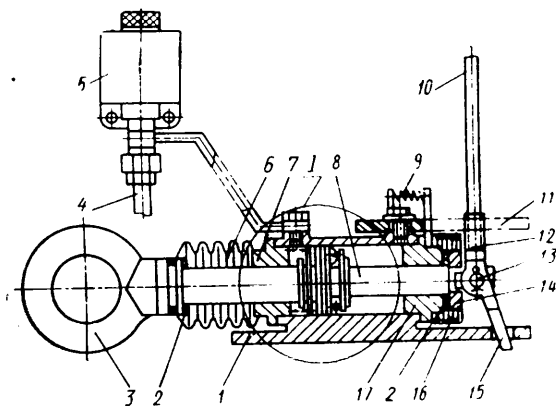


Рис. 1

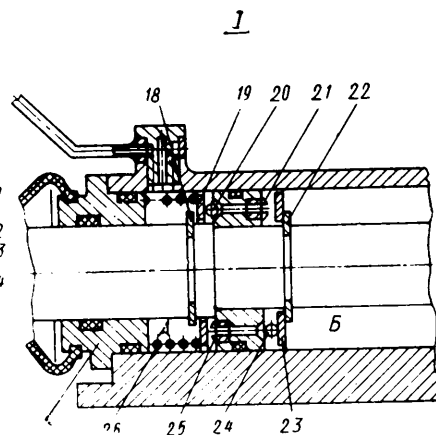


Рис. 2

воспринимающее поперечные нагрузки и передающее усилие наката прицепа от сцепного устройства к штоку главного тормозного цилиндра; главный тормозной цилиндр, соединенный с тормозами прицепа; бак для подпитки главного тормозного цилиндра, соединенный с ним через обратный клапан; амортизатор, шток которого жестко соединен со штоком направляющего устройства; ограничитель давления (предохранительный клапан или пружинный энергоаккумулятор); пороговое устройство; устройство для выключения привода при движении автопоезда задним ходом.

При конструировании таких приводов в целях уменьшения габаритных размеров и металлоемкости стремятся к тому, чтобы их элементы выполняли несколько функций. Например, объединяют направляющее устройство и амортизатор или амортизатор и главный тормозной цилиндр.

Недостаток этих приводов — потребность в направляющем устройстве. Дело в том, что нормативные документы ограничивают силу наката до 6—11% полной массы прицепа, и рассчитанный исходя из этого условия диаметр штока главного тормозного цилиндра оказывается слишком мал для того, чтобы воспринимать возникающие в сцепном устройстве нагрузки. Поэтому приходится устанавливать направляющее устройство, которое усложняет и утяжеляет конструкцию.

Этого недостатка лишен разработанный ГКБ по тракторным и автомобильным прицепам (г. Балашиха) инерционный

зашелки 11. Пружина 9 крепится одним концом к зашелке (через стержень), а другим — к корпусу (через пластину) и удерживает зашелку в крайних положениях. Для смягчения ударов служат буферы 6 и 16.

В торце поршня имеются три расположенные симметрично по окружности сквозные отверстия с седлами, в которых установлены два шариковых клапана 20 прямого хода и один клапан 24 обратного хода, а с противоположной стороны отверстия — жиклер 21 прямого хода и жиклеры 25 обратного хода, на головки которых опираются шайбы 19 и 23. (Сечения жиклеров прямого и обратного ходов подбирают так, чтобы обеспечивалась требуемая характеристика амортизатора.) Осевое перемещение шайб ограничено стопорными кольцами 18 и 22 с таким расчетом, чтобы шариковые клапаны 20 и 24 не выпадали из своих седел. Внутри корпуса между крышкой и шайбой 19 расположена цилиндрическая пружина 26. Силу ее сжатия, а следовательно, величину порогового усилия тормоза наката регулируют изменением толщины буфера 16. Корпус 1 соединен через штуцер и трубку с резервуаром 5, а при помощи трубки 4 — с тормозами прицепа.

В резервуаре (рис. 2) с тормозной жидкостью, который располагают в удобном месте на прицепе, но обязательно выше тормоза наката, установлены корпус 4, предохранительный клапан 5, поджатый к седлу пружинной 6 (удерживается цилиндрической гайкой 7), а также подпитывающий

шариковый клапан 3, седлом которого служит кромка отверстия в предохранительном клапане 5. Резервуар 8 закрыт крышкой 9.

Тормоз наката работает следующим образом.

При буксировке прицепа тяговое усилие от сцепной петли 3 (см. рис. 1) штоком 8 передается (через ось 13, рычаг 15, шайбу 14, буфер 16, крышку 17 и корпус 1) к дышлу прицепа. В этом положении пружина 26, упиравшись одним концом в крышку 7, а другим — в шайбу 19, прижимает клапаны 20 прямого хода к их седлам. Подпитывающий клапан 3 (см. рис. 2) и клапан 24 обратного хода находятся в открытом положении под действием силы тяжести, и полости А и Б сообщаются между собой, а также с полостью резервуара 5 и тормозам прицепа.

Под действием сжимающих усилий в сцепке, например, при езде по ухабистым дорогам, поршень 8 незначительно (на 0,2—0,5 мм) перемещается до тех пор, пока давление жидкости не закроет клапан 24 обратного хода. Дальнейшее движение поршня становится невозможным, и прицеп не тормозится.

При торможении тягача усилие в сцепке достигает величины, когда давление поршня на жидкость в полости Б становится больше, чем в полости А, пружина 26 сжимается, открывая клапаны 20 прямого хода. Шток 8 вместе с поршнем начинает двигаться, вытесняя тормозную жидкость из полости корпуса 1. При перемещении поршня на величину упругой деформации пружины 26 пороговое усилие исчезает. Давлением жидкости подпитывающий клапан резервуара закрывается, разобщая полости резервуара 5 и корпуса 1.

Тормозная жидкость поступает в тормоза, и прицеп тормозится пропорционально величине силы наката.

При растормаживании шток 8 под действием растягивающих усилий в сцепке возвращается в исходное положение, избыток жидкости из тормозов возвращается в корпус 1. Давление в тормозах, резервуаре и корпусе выравнивается, открывается подпитывающий клапан резервуара, и потери тормозной жидкости восполняются.

Если в сцепном устройстве возникают слишком большие усилия сжатия (например, при движении автопоезда задним ходом с невыключенным тормозом), давление жидкости преодолевает силу сжатия пружины 6 (см. рис. 2), предохранительный клапан 5 открывается, и жидкость вытесняется в резервуар 8 до тех пор, пока шток не дойдет до крайнего положения прямого хода. После этого предохранительный клапан 5, настроенный на определенное давление в тормозной системе, закрывается. Шток возвращается в исходное положение, а жидкость поступает в резервуар через подпитывающий клапан 3.

В случае необходимости тормоз наката можно отключить, откинув защелку 11, которая автоматически захватывает верхнее плечо рычага 15 и предотвращает осевое перемещение штока.

При прокачивании тормозной системы прицепа с целью удаления из нее воздуха в гнездо 12 рычага 15 вставляют стержень 10 и усилием руки штоку 8 сообщают возвратнопоступательное движение.

Заводские испытания опытных образцов рассмотренных тормозов наката, установленных на прицепах ГКБ-8401, подтвердили их работоспособность и соответствие требованиям нормативных документов.

УДК 629.113-527.6

## САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕСЯ ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ

Канд. техн. наук Г. И. МАМИТИ, А. М. СКРЕБУНОВ, В. И. ЛОПУХИН

Могилевский машиностроительный институт, Тульский машиностроительный завод им. В. М. Рябикова

ДАЖЕ неспециалисту ясно: долговечность фрикционных накладок в барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками, т. е. колодками, одни концы которых прижаты стяжными пружинами к разжимному устройству, а другие — к опорной пластине, могла бы быть значительно больше, не изнашиваясь они неравномерно по своей длине. Поэтому, естественно, возникает вопрос: неизбежно ли такое изнашивание?

Ответ на него дали специальные исследования (с участием канд. техн. наук Ю. П. Позднякова) эксплуатационного износа накладок барабанных тормозов с самоустанавливающимися первичной и вторичной колодками, которыми оборудуются задние колеса легковых автомобилей ЗАЗ, АЗЛК и ВАЗ. Они показали, что характер изнашивания фрикционных накладок по длине зависит, главным образом, от наклона рабочих поверхностей опорной пластины, на которую колодки опираются своими концами. Это хорошо видно из рис. 1, на котором приведены схемы изнашивания накладок тормозов автомобилей ЗАЗ-968 (а), АЗЛК-412 (б), ВАЗ-2101 (в), ВАЗ-2105 (г).

Так, первичная колодка автомобиля ВАЗ-2101 опирается на поверхность пластины с углом наклона, равным 0°, АЗЛК-412 и ВАЗ-2101—7, ЗАЗ-968—15°. У них по мере увеличения угла от 0 до 15° износ по длине фрикционных накладок все

более и более выравнивается. Очевидно также, что после достижения определенной величины угла наклона пластины (его можно назвать оптимальным для первичной колодки) дальнейшее его увеличение начнет давать обратный эффект.

Изучение взаимодействия вторичной колодки с рабочей поверхностью опорной пластины показало, что по мере увеличения угла (углы левее вертикали считаем положительными) изнашивание накладок по их длине выравнивается. Причем и здесь есть оптимальная с этой точки зрения величина угла.

Таким образом, чтобы фрикционные накладки самоустанавливающихся тормозных колодок изнашивались равномерно, углы наклона опорных пластин должны быть возможно более близкими к оптимальным. Именно такие углы обеспечивают равномерное распределение нагрузок по длине колодки.

Второй недостаток самоустанавливающихся колодок — склонность к высокочастотным вибрациям (скрип тормозов), которые тоже зависят от характера распределения удельных нагрузок по длине фрикционных накладок. Например, замечено<sup>1</sup>, что в случае синусоидального распределения удельных нагрузок по длине фрикционных накладок тормоз работает бесшумно, косинусоидальное же распределение давлений сопровождается скрипом тормозов. Следовательно, скрип тормозов — результат большой неравномерности распределения давлений вдоль длины накладки, что имеет место при косинусоидальном распределении нагрузок или тогда, когда удельная нагрузка на одном из концов накладки значительно превышает нагрузки в середине и на другом конце накладки.

К этому следует добавить, что во время работы тормоза колодки под воздействием стяжных пружин «сползают» по наклонным поверхностям опорной пластины, в результате чего могут появиться как вибрации, так и одностороннее изнашивание накладок. И то и другое устраняются, если пружины закрепить так, чтобы линии их действия были нормальными нажимным и опорным поверхностям разжимного устройства и пластины. На рассматриваемых автомобилях этого, к сожалению, не сделано.

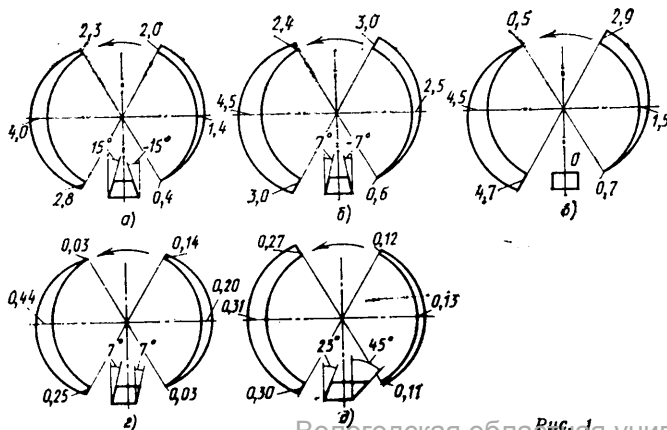


Рис. 1

<sup>1</sup> Дюбек К. Л., Левин И. А., Галоян Д. Т. Исследование и устранение высокочастотных вибраций, возникающих при работе колесных тормозных механизмов // Автомобильная промышленность. — 1972. — № 7 и 8. — С. 15—18, и 24—27.



Условием симметричного изнашивания накладок самоустанавливающихся колодок является уравновешенность сил, возникающих во время торможения в контакте барабана и накладок, стремящихся сместить колодки. Условие выполняется, если поверхности взаимодействия опорной пластины с колодками наклонены навстречу силам, стремящимся сместить колодки таким образом, чтобы эти силы полностью уравновешивались реакциями опорной пластины.

Из всего сказанного следует: характер изнашивания накладок по длине колодок отражается не только на долговечности тормозов, но и на их склонности к скрипу. Например, из рис. 1 видно, что накладки колодок автомобиля ВАЗ-2105 более долговечны и менее склонны к скрипу, чем накладки колодок автомобиля ВАЗ-2101. Еще больше срок службы по износу накладок первичной колодки у автомобиля ЗАЗ-968, однако у него больше неравномерность распределения нагрузок по длине накладок вторичной колодки, т. е. больше склонность к вибрациям. Так оно и есть на самом деле.

Результаты исследований подтверждают ранее сделанные выводы о том, что для обеспечения симметричного изнашивания фрикционных накладок первичных и вторичных колодок опорную пластину следует выполнять в виде трапеции, с острыми углами по одной диагонали и тупыми — по другой. Величины этих углов рассчитываются по ранее опубликованным<sup>2</sup> формулам. При этом стержневые пружины следует располагать перпендикулярно нажимным и спорным поверхностям (А. с. 1170207, СССР). Благодаря этому предотвращаются несимметричное (одностороннее) изнашивание накладок по их длине и вибрации (скрип) тормозов, вызванные, с одной стороны, смещением колодок под воздействием сил взаимодействия тормозного барабана и колодок и сползанием последних по наклонным поверхностям под воздействием стержневых пружин, с другой.

Все эти выводы иллюстрирует рис. 1, д, на котором приведена схема изнашивания накладок тормоза, у которого опорная пластина имела оптимальные углы наклона рабочих поверхностей. Эта пластина устанавливалась вместо серийной пластины тормоза автомобиля ВАЗ-2101 и была испытана на тормозном стенде. Как видим, изнашивание накладок оказалось близким к равномерному. Здесь же отметим, что испытания показали работоспособность рассмат-

<sup>2</sup> Мамиги Г. И. Об оптимальной ориентации опорной поверхности в барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками. Вып. 17. Автогазостроение. — Мн.: Вышэйшая школа. — 1982. — С. 32—34.

Мамиги Г. И. Функциональный расчет двухколодочных барабанных тормозов // Вестник машиностроения. — 1986. — № 11. — С. 26—28.

УДК 629.113-592.001.4

## ИСПЫТАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА СТЕНДЕ

Канд. техн. наук Ю. Н. ПИСАРЕВ

ГНТИавтопром

**Н**ЕРАВНОМЕРНОСТЬ распределения тормозных сил между колесами одной оси, как известно, не должна превышать 15% наибольшей величины этой силы на одном из колес оси, но — после обкатки автомобиля и приработки его тормозных механизмов. Следовательно, такой критерий нельзя применять при испытаниях автомобилей, сходящих с конвейера. Поэтому на автозаводах собранные автомобили приходится сначала обкатывать по определенной программе, а затем снова загонять на тормозной стенд, расположенный в конце конвейера. Качество сборки тормозной системы определяется на силовом роликовом стенде; здесь же регулируются зазоры между тормозными накладками и тормозным барабаном.

Испытания проводятся следующим образом. Автомобиль устанавливается колесами одной оси на опорные ролики стенда. Ролики приводятся во вращение и разгоняются до тех пор, по-

ка частота вращения колеса не достигнет величины, соответствующей заданной скорости движения автомобиля. Затем выполняется торможение, темп которого зависит от цели испытаний. Так, если требуется отрегулировать зазоры между накладками и тормозным барабаном, то усилие на тормозной педали увеличивают постепенно, чтобы тормозной барабан сделал не менее 0,5 оборота вокруг своей оси при достигнутом усилии на педали (или давлении в приводе тормозной системы при пневматических тормозах), до тех пор, пока ролик не начнет проскальзывать по колесу.

В случае, когда разность тормозных сил на колесах одной оси превышает 15%, уменьшают зазоры между накладками и тормозным барабаном на колесе, у которого тормозная сила к моменту его проскальзывания, т. е. блокировки, оказалась меньше.

После регулировки испытания повто-

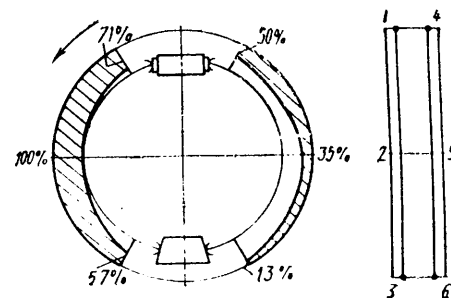


Рис. 2

риваемого тормоза и при реверсе, причем с повышением в 2 раза величины тормозного момента.

Но из рисунка видно и другое: обе колодки, если взять каждую из них в отдельности, изнашиваются равномерно по длине (и, заметим, не вызывают скрипа тормозов). Однако темпы изнашивания каждой из них разные: первичная изнашивается гораздо быстрее вторичной.

Иными словами, рассмотренные выше меры не исчерпывают резервов вторичной колодки по долговечности фрикционной накладки.

В частности, на серийных автомобилях ЗАЗ накладка первичной колодки заднего тормоза изнашивается сравнительно равномерно (рис. 2) по длине, тогда как накладка вторичной явно неравномерно. Но даже если обеспечить равномерность изнашивания накладок обеих колодок по их длине, то накладка первичной колодки будет по-прежнему изнашиваться примерно в 2 раза интенсивнее накладки вторичной.

Чтобы добиться равномерного изнашивания накладок первичной и вторичной колодок, поршни разжимного гидроцилиндра нужно выполнить разными по диаметру: обращенный к первичной колодке делать меньшим, чем обращенный к вторичной. Соотношение между диаметрами должно быть таким, чтобы обеспечивалось равенство удельных нагрузок на накладках первичной и вторичной колодок. Благодаря такому конструктивному решению, а также решениям, рассмотренным выше, срок службы тормоза по износу накладок возрастает в 3—4 раза.

Очевидно, что не считаться с этим нельзя. Пора применять эти решения при проектировании тормозов вновь создаваемых легковых автомобилей. В грузовых автомобилях, имеющих массивные тормозные колодки, следует, кроме того, свести до минимума негативное влияние силы тяжести колодок соответствующим их размещением.

Если нужно оценить время затормаживания колес при экстренном торможении, то на педаль тормоза нажимают как можно более резко и фиксируют интервал времени между моментами нажатия на нее и блокировки колеса автомобиля.

Для испытания тормозных систем автомобилей КамАЗ, КрАЗ, КАЗ и др. чаще всего применяются роликовые стенды, разработанные Горьковским конструкторско-технологическим институтом автомобильной промышленности. Они лучше аналогичных стендов типов К-208М, КИ-4998, КИ-8944, РХ-500 и РХ-3000, «Брекон-1» и «Брекон-3». У них выше точность измерения тормозных сил и разности этих сил на колесах одной оси, что обеспечивают тензорезисторные датчики силы и цифровые измерительные приборы. Кроме того, результаты измерения тормозных сил и их разности (в процентах) сохраняются на цифровых табло до окончания испытаний и выводятся на цифрочечатающее устройство или ЭВМ.

ГКТИавтопромом разработан типаж стенов, которые дают возможность проводить испытания многоосных автомобилей как без переустановки их различных осей на один и тот же блок опорных роликов, так и с переустановкой.

Каждый из стенов состоит из блока опорных роликов, выполненных с рифленой поверхностью (для увеличения коэффициента сцепления с шиной колеса). Эти ролики связаны с балансирами вывешенными редукторами, электродвигателями и рычагами, действующими на датчики силы.

Между опорными роликами установлены ролики сигнальные, которые через датчики импульсов выдают информацию о вращении колеса автомобиля. Датчики импульсов подключены также к блокам фиксации блокировки колес, которые выдают команды на блок выключения электродвигателей в случае, если в процессе торможения частота вращения колеса начинает уменьшаться, т. е. появляется проскальзывание его относительно опорных ро-

ликов. Это позволяет защитить шины колес от чрезмерного изнашивания при испытаниях.

Датчики силы соединены с преобразователями, усиливающими сигнал с тензодатчиков и нормализующими его. Для устранения влияния случайных «выбросов» и колебаний при работе стенда на результаты измерения тормозных сил предусмотрены фильтры низких частот, с выхода которых сигналы подаются на входы схем памяти и, при необходимости, на самописец для регистрации мгновенных величин тормозной силы за время одного оборота колеса, например, для оценки качества изготовления тормозных барабанов и правильности их установки. Схемы памяти хранят результат измерения до окончания испытаний.

Сигналы с выходов схем памяти поступают на блок вычисления процентной разности между ними относительно большего из сигналов и на три цифровых измерительных прибора, два из которых отображают величины тормозных сил (в ньютонах), третий — разность тормозных сил (в процентах).

Для повышения помехозащищенности системы измерения в условиях производственного цеха коммутационные элементы подключают входы схем памяти к выходам фильтров низких частот только на время торможения — по сигналам частоты вращения колес и датчика усилия на тормозную педаль автомобиля. Этими же сигналами управляет счетчик времени торможения. (Для измерения усилия на педали применяются тензорезисторный датчик силы с преобразователем, схема памяти и измерительный прибор, аналогичные тем, что применены для измерения тормозной силы.)

Начало испытаний — команда «Пуск» с пульта управления. По ней включаются электродвигатели. После того как автомобиль достигнет необходимой скорости «движения», с пульта управления подается команда «Сброс». По ней все схемы памяти очищаются от ранее зафиксированных в них результатов испытаний. После этого осуществляется торможение колес автомобиля.

УДК 656.13.08:629.114.4

## ВНЕШНЯЯ ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Д-р техн. наук А. И. РЯБЧИНСКИЙ, И. В. НАУМОВ, О. В. МЕЛЬНИКОВ

НАМИ

ГРУЗОВЫЕ автомобили, прицепы и полуприцепы составляют весьма значительную часть автомобильного парка страны, поэтому совершенствование их внешней пассивной безопасности, т. е. проведение мероприятий, снижающих опасность для других участников дорожного движения, — задача не менее актуальная, чем забота о повышении пассивной безопасности наиболее массовых АТС — легковых автомобилей и мотоциклов. Решать ее нужно, рассматривая грузовой автомобиль как объект соударения с другим транспортным средством или пешеходом.

Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий показывает, что как на легковых, так и на грузовых АТС важнейшим направлением совершенствования пассивной безопасности является «заглаживание» их наружной поверхности в зонах возможного контакта с человеком (пешеходом). Такие работы на легковых автомобилях ведутся уже давно. На грузовых этот вопрос стоит также очень остро, ибо правильное конструктивное использование и расположение их наружных выступов играет большую роль в снижении тяжести травмирования пешеходов.

Так, исследованиями и опытом доказано, что поверхность автомобиля не должна иметь выступающих остроконечных или режущих предметов и частей, форма, размеры, направление и твердость которых могут представлять опасность для людей в случае их контакта с транспортным средством; радиусы кривизны различных декоративных деталей, торговых знаков, букв и цифр коммерческой маркировки, выступающих наружу более чем на 5 мм, должны составлять не менее 2,5 мм; нужно, чтобы элементы, отстоящие от поверхности более чем на 10 мм под

действием силы 100 Н, прилагаемой в наиболее выступающей точке, утапливались, отделялись или изгибались. Безопасные расстояния от козырьков и ободков фар до наружной поверхности стекла — не более 30 мм, радиус их кривизны — не менее 2,5 мм, радиусы кривизны решеток радиатора — от 2,5 до 0,5 мм (в зависимости от расстояния между элементами решетки), стекло- и фарочистители травмобезопасны при оснащении рычагов щеткодержателей защитными кожухами. Концы бамперов нужно загибать к наружной поверхности кузова, минимальный радиус кривизны обращенных наружу и выступающих более чем на 5 мм жестких поверхностей — делать не меньше 5 мм. Выступление ручек, дверных петель, откидных подножек — не более чем на 50 мм, кнопок дверей — на 30, поручней — на 70 мм. Открытый конец поворачивающихся параллельно плоскости боковой двери ручек направляется назад, загибается по направлению к двери и размещается в углублении или защитном приспособлении (последнее относится и к ручкам, поворачивающимся в любом, не параллельном плоскости двери направлении). Гайки крепления колес, колпаки ступиц и за-

щитные устройства следует изготавливать без выступов ребристой формы. И еще: при прямом движении или одна часть колеса, расположенная выше горизонтальной, проходящей через ось его вращения плоскости, не должна выступать за контуры вертикальной проекции края панели кузова над колесом на горизонтальную плоскость (исключение составляют шины). Если выступание есть, обязательно защитное устройство, закрывающее гайки и крепление колеса. Но и оно, тем не менее, может выступать за ту же проекцию не более чем на 30 мм, а радиусы кривизны его поверхности нельзя делать меньше 5 мм. Указанные требования регламентируются отраслевым стандартом 37.001.249-82 и Правилами ЕЭК ООН № 61.

Как видим, требования практически те же, что и для легковых автомобилей. Это понятно: скорости движения грузовых АТС в последние годы заметно возросли, а в условиях города фактически сравнялись со скоростями легковых автомобилей. Что же касается двух других направлений, то они специфичны для грузового автотранспортного средства и связаны, в основном, с высоким по отношению к поверхности

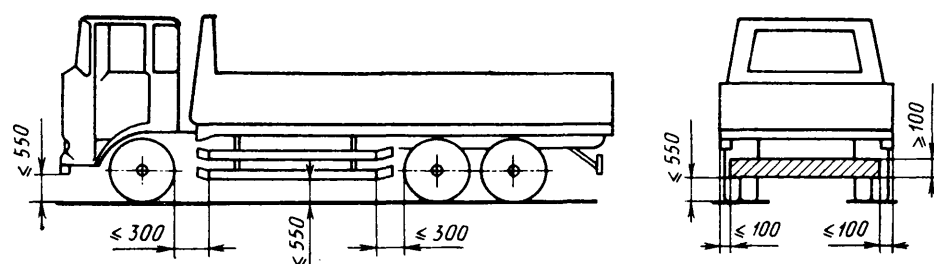


Рис. 1. Размещение внешних защитных устройств на грузовом АТС

дороги расположением нижних элементов его конструкции.

Опыт показывает, что легковые автомобили, мотоциклы, велосипедисты и пешеходы могут, в принципе, попасть под грузовое АТС с разных сторон: сзади, спереди, сбоку, причем под различными углами к направлению его движения. Однако понятно, что защитные устройства (рис. 1) должны предотвращать в первую очередь те ДТП, последствия которых наиболее тяжки, а также вероятность и частота которых максимальны.

Одно из таких ДТП — прямой центральный и нецентральный удар в результате наезда сзади. При этом наиболее опасен случай, когда грузовое АТС полностью загружено. Из этих предпосылок и должен исходить конструктор, проектирующий заднее защитное устройство.

Рассмотрим конкретные требования, предъявляемые к современным задним защитным устройствам. Большое значение имеет высота их расположения над поверхностью дороги. С одной стороны, чем она меньше, тем меньше вероятность попадания легкового автомобиля (мотоцикла, велосипеда) под грузовой автомобиль или прицеп. Однако, с другой, чрезмерное ее уменьшение уменьшает и углы съезда грузового АТС, затрудняет маневрирование и погрузочно-разгрузочные работы. Поэтому приходится идти на компромисс. Так как максимальная высота расположения жестких и основных энергоемких элементов современных легковых автомобилей колеблется в пределах 870—880 мм, причем отмечается тенденция к ее снижению, целесообразной считается величина дорожного просвета устройства, не превышающая

550 мм. При этих условиях, например, даже при «кивке» легкового автомобиля (торможение в момент подъезда) можно обеспечить эффективную защиту.

Длина устройства должна быть достаточной для исключения подъезда по всей ширине грузового АТС, что обеспечивается, если устройство короче задней его оси не более чем на 200 мм.

Для того чтобы устройство с наибольшей эффективностью удерживало подъезжающий автомобиль, его ширина не должна быть меньше 100 мм по всей длине бруса, который следует располагать как можно ближе к задней кромке транспортного средства.

Прочность устройства, рассчитанного на восприятие нагрузок при наезде легкового автомобиля массой 1000—1200 кг со скоростью 50 км/ч, должна быть такой, чтобы оно выдерживало статическую нагрузку в 150 кН. Правда, в современных международных требованиях с учетом экономических соображений реализуются менее жесткие нормативы. Например, в точках 1 (рис. 2), где проверяется прочность устройства при нецентральных ударах, и 3, где проверяется прочность вертикальных стоек, нагрузки задаются численно равными 12,5% максимальной массы АТС, но не превышающими 25 кН, а в точках 2, где проверяется прочность при центральных ударах, — 50% максимальной массы, но не более 100 кН.

И наконец, третье направление — боковая защита. Здесь возможны два варианта: применение либо бокового защитного устройства, либо такой конструкции боковой стороны самого АТС, что она выполняет функции этого устройства, причем предпочтение, как правило, отдается первому варианту. Из

Средняя продольная плоскость автомобиля

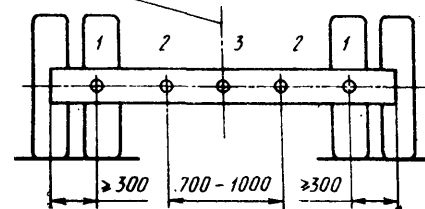


Рис. 2. Точки приложения нагрузок при испытаниях задних защитных устройств грузового АТС

экономических соображений защитные устройства рассчитываются на предотвращение попадания под транспортное средство лишь пешеходов и велосипедистов. Конструктивно такое устройство выполняется с гладкой, преимущественно плоской и по возможности сплошной поверхностью. Если же оно собирается из отдельных элементов, то последние должны находиться один на другой так, чтобы их верхняя часть была обращена краем назад и вниз, а внешние края и углы были закруглены. При этом передний край устройства располагается на расстоянии не более 300 мм от задней части шины колеса, находящегося непосредственно перед ограждением; на прицепе это расстояние составляет 500 мм; на полуприцепе устройство устанавливается с учетом размещения опорных стоек и других элементов конструкции. Во всех случаях наружную поверхность нельзя утапливать внутрь более чем на 120 мм от крайней боковой точки транспортного средства. Выступание заднего края от-

Расположение защитного устройства на АТС	Рекомендации НАМИ	Требования нормативов			
		Япония	Великобритания	Нидерландов	Франции
По ширине:	Не должно более чем на 100 мм отстоять внутрь от крайней боковой точки транспортного средства	—	Не должно более чем на 30 мм отстоять внутрь от внешней части задних шин	Не должно более чем на 100 мм отстоять внутрь от крайней боковой точки транспортного средства	Не должно более чем на 100 мм отстоять внутрь от внешней части задних шин
передняя кромка	На автомобиле — не более 300 мм от задней части шины колеса, находящегося перед устройством; на прицепе — не более 500 мм; на полуприцепе — не более 250 мм от средней плоскости опорных стоек, но не более 2,7 м от центра сцепного шкворня	Не более 400 мм от задней части шины колеса, находящегося перед устройством	На автомобиле — не более 300 мм от задней части шины колеса, находящегося перед устройством; на прицепе — не более 500 мм; на полуприцепе — не более 250 мм от оси опорных стоек, но не более 3 м от центра сцепного шкворня	На автомобиле — не дальше задней плоскости кабины; на одноосном прицепе — не менее 2,5 м от центра сцепки; на многоосном прицепе — передняя часть прицепа; на полуприцепе — 250 мм от центра опорных стоек, но не более 2,75 м от центра сцепного шкворня	На автомобиле и прицепе — не более 300 мм от задней части шины переднего колеса; на полуприцепе — 250 мм от средней плоскости опорных стоек, но не более 2,7 м от центра сцепного шкворня
задняя кромка	Не более 300 мм вперед от передней части первой задней шины	Не более 400 мм вперед от передней части первой задней шины	Не более 300 мм вперед от передней части первой задней шины	Не более 300 мм вперед от передней части первой задней шины	Не более 300 мм вперед от передней части первой задней шины
По высоте:	не более 550 мм от поверхности дорожного полотна	Не более 450 мм от поверхности дорожного полотна	Не более 550 мм от поверхности дорожного полотна	Не менее 600 мм от поверхности дорожного полотна	Не более 600 мм от поверхности дорожного полотна
нижняя кромка	на высоте 950 мм от поверхности дороги или на уровне пола грузовой платформы (в зависимости от того, что ниже)	Не менее 650 мм от поверхности дорожного полотна, при этом расстояние до уровня пола грузовой платформы не должно быть больше 550 мм	Не более чем на 350 мм ниже борта грузовой платформы, но не более чем на 500 мм ниже уровня ее пола, либо на уровне пола платформы; в отдельных случаях — не ниже 1,5 м от поверхности дороги	Не более 1300 мм от поверхности дорожного полотна	Положение, исключая свободное пространство высотой более 0,7 м
верхняя кромка	на высоте 950 мм от поверхности дороги или на уровне пола грузовой платформы (в зависимости от того, что ниже)	Не менее 650 мм от поверхности дорожного полотна, при этом расстояние до уровня пола грузовой платформы не должно быть больше 550 мм	Не более чем на 350 мм ниже борта грузовой платформы, но не более чем на 500 мм ниже уровня ее пола, либо на уровне пола платформы; в отдельных случаях — не ниже 1,5 м от поверхности дороги	Не более 1300 мм от поверхности дорожного полотна	Положение, исключая свободное пространство высотой более 0,7 м
Жесткость конструкции	Прогиб под нагрузкой 5 кН не должен превышать 30 мм на крайнем заднем участке, 150 мм — по остальной части	—	Прогиб под нагрузкой 2 кН не должен превышать 30 мм на крайнем заднем участке, 150 мм — по остальной части	—	—

раждения за плоскость, касательную к передней части шины заднего колеса, которая располагается непосредственно перед ограждением, — не более 300 мм. Дорожный просвет под устройством — не более 550 мм. Верхний край ограждения не должен быть более чем на 350 мм ниже точки гранспортного средства, которая образуется при пересечении или контакте его с плоскостью, касательной к внешней поверхности шин. Исключение — случай, когда эта точка находится на высоте более 1,4 м, в этом случае верхний край располагается на высоте не менее 950 мм от поверхности земли. Если такой точки нет, указанный край рас-

полагается либо на высоте 950 мм, либо на уровне грузовой платформы (в зависимости от того, какая величина меньше).

Боковые ограждения должны быть достаточно жесткими и надежно установленными, чтобы противостоять вибрации при движении АТС.

Параметры защитных устройств приведены в таблице.

Таковы рекомендации и требования к защите от подъезда сзади и сбоку под грузовой АТС. Что касается самого опасного по своим последствиям ДТП — лобового столкновения, то здесь действует лишь рекомендация по сни-

жению высоты размещения передних бамперов до 500—600 мм от поверхности дорожного полотна.

Таким образом, из общих направлений повышения внешней пассивной безопасности грузовых АТС можно рекомендовать следующие: ограждение открытого для подъезда и попадания под транспортное средство пространства по всему внешнему контуру; исключение элементов наружного оборудования, могущих нанести травмы участникам дорожного движения; установка защитных устройств с соответствующими характеристиками прочности, жесткости и энергоемкости.

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

В редакцию журнала пишут о разных проблемах автомобильной техники. Но в последние годы, когда число ее моделей и модификаций резко возросло, в редакционной почте все чаще встречаются письма об унификации элементов АТС, вернее, о ее отсутствии. Например, читатели пишут: «В нашем АТП более десятка моделей грузовых автомобилей. Чтобы выполнить на них ТО, нужно иметь столько же наименований инструмента для выполнения одной и той же операции. О чем думают конструкторы!» (г. Баку). Или: «Цоколевка ламп многих

светосигнальных приборов одинакова, а мощность этих ламп различна, что ведет к конфликтам с ГАИ, необходимости иметь в запасе вороха ламп... Зачем это нужно!» [Белорусское ПО «Белавоттранс»].

Ответить на эти и многие другие вопросы, связанные с унификацией элементов АТС, идеологией отраслевой науки по этой проблеме мы попросили сотрудников НАМИ — д-ра техн. наук В. А. Петрушова и канд. техн. наук Ю. К. Есеновского-Лашкова.

УДК 006:629.113

## УНИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АТС. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, об унификации в машиностроении вообще и в автомобилестроении в частности сейчас говорят и пишут многие. Свои точки зрения, нередко взаимоисключающие, высказывают работники разных профессий и специальностей. Слесарь-автомеханик мелкого ведомственного автохозяйства с разномарочным парком автомобилей, где невозможно организовать специализированное по моделям техническое обслуживание с высокой механизацией, озабочен тем, что в течение рабочей смены он должен брать в руки различный инструмент: ведь в картерах одних агрегатов пробки сливных отверстий имеют наружную шестигранную головку, а у других — внутренний квадрат. Работники служб материально-технического снабжения заинтересованы в сокращении наименований интенсивно расходующихся в эксплуатации сменных элементов масляных, топливных и воздушных фильтров, прокладок уплотнителей, клиновых ремней, тормозных колодок. Освоение новой модели автомобиля ставит перед ними проблему «добывания» запасных частей новых наименований, что при сохранении старых условий хозяйствования подталкивает их к «непониманию» того, зачем конструкторы для новых моделей автомобилей заводят, например, резиновые армированные манжеты двух типов и уплотнители дверей двух конфигураций. Специалисты крупных автотранспортных предприятий заботятся об оборудовании и технологических процессах технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей, автобусов, легковых автомобилей-такси. Поэтому переход на новые АТС с низким уровнем заимствования агрегатов от ранее выпускавшихся моделей (так называемая «обратная унификация») приводит к серьезной перестройке, соизмеримой с трудностями организации производства новой продукции. Для конструкторов и организаторов производства в отраслях, выпускающих продукцию на базе автомобильных узлов и агрегатов, унификация является средством сокращения сроков разработки и освоения новой техники и существенной экономии капитальных вложений. Работников внешнеторговых организаций наоборот, заботит, чтобы число модификаций двигателей, коробок передач, вариантов и исполнений кузовов пассажирских и грузовых автомобилей, предлагаемых зарубежному потребителю, было возможно большим. Технологи и специалисты по проектированию предприятий автомобильной промышленности повышение уровня унификации интересуют прежде всего как инструмент упрощения структуры производства, повышения серийности выпуска уз-

лов и агрегатов и, следовательно, степени загрузки и эффективности применения автоматических линий, а также развития специализации производства. Индивидуальный потребитель легковых автомобилей часто обращается в редакции журналов и другие органы с различного рода предложениями, полагая, что унификация есть средство спасения от дефицита запасных частей: не найдя в магазине для замены, скажем, помятого на неровной дороге обода колеса своего автомобиля ВАЗ, он возмущается, почему обод АЗЛК-2140 имеет пять крепежных отверстий, а не четыре, как у модели ВАЗ. Журналисты же, которые в последние годы активно формируют общественное мнение и вкусы потребителей автомобилей, наоборот, предостерегают конструкторов от эстетического однообразия: один из них в журнале «Техника — молодежи», например, называет тройку новых переднеприводных автомобилей (АЗ-1102, ВАЗ-2108 и АЗЛК-2141) за кажущуюся схожесть их внешнего вида «набором зубил».

Перечень требований, а зачастую и вкусов, можно продолжить. Но и так ясно, что конструктору автомобиля приходится непросто: ему нужно найти логическое обобщение всех этих противоречивых требований, затрагивающих проблемы унификации автомобильной техники, определить технико-экономически оптимальный ее уровень. При этом, пожалуй, только он, уже в силу своих профессиональных задач, в наиболее полной мере осознает, насколько опасно бездумное следование лозунгам типа «еще выше поднимем уровень унификации», насколько сильный удар оно может нанести техническому уровню новой модели. Ведь он знает: 50%-ная унификация новой модели с предшествующей есть постановка на производство модели, наполовину устаревшей (что и было наглядно продемонстрировано в свое время цепочкой агрегатов АЗЛК моделей 407, 408 412 и 2140), а предельный уровень — 100%-ная межзаводская унификация двух моделей есть не что иное как полное дублирование продукции.

Как же обеспечить разумный, экономически оптимальный уровень унификации изделий автомобильной отрасли, каковы результаты количественной оценки уровней унификации в настоящее время и задачи на перспективу?

Для облегчения анализа целесообразно выделить два важнейших структурных уровня унификации: первый — ноагрегатная, т. е. унификация, обеспечивающая взаимозаменяемость двигателей, коробок передач, ведущих мостов, кабин, бортовых платформ и т. д.; второй — поддетальная и поузловая, причем в качестве первого эшелона второго уровня уни-

Таблица 1

Наименование	Число типоразмеров выпускаемых агрегатов		Число моделей автомобилей и агрегатов на них		Коэффициент межзаводской унификации, %
	оригинальных	с межзаводской унификацией	всего наименований	унифицированных	
Двигатели	10	7	89	79	89
Сцепления	5	7	89	84	90,3
Механизмы коробки передач	11	8	87	76	87,3
Задние мосты	16	4	86	70	81,3
Гидропередачи	2	0	2	0	0
Шарниры неравных угловых скоростей	3	4	89	86	96,3
Шарниры равных угловых скоростей	8	3	60	52	86,6
Фланцы карданных шарниров	3	8	89	86	96,6
Рулевые механизмы	3	8	75	72	96
Рулевые механизмы с встроенным усилителем	3	2	50	47	94
Усилители рулевого управления	0	2	29	29	100
Насосы гидроусилителя рулевого управления	4	1	61	57	93,4
Рулевые колеса	6	7	89	83	93,2
Передние оси	4	4	42	38	90,4
Амортизаторы	6	7	89	83	93,2
Рессоры	40	4	79	39	49
Тормозные камеры	4	3	32	32	87,5
Тормозные аппараты	—	1	32	28	100
Кузова	21	0	33	0 (12)*	36,3
Кабины	13	0	54	0 (41)*	75,9
Колеса	18	6	89	71	78,6
Платформы	9	0	54	45	83,3
Всего составных частей	189	86	1399	1157	86,5

\* Данные по внутривзаводской унификации.

фикации следует взять номенклатуру деталей и узлов, с заменой и обслуживанием которых наиболее часто сталкивается эксплуатация: сменные элементы различных фильтров, прокладки, пробки, заливные горловины бензобаков, ремни, уплотнители, фрикционные накладки, кузовную арматуру и элементы электрооборудования.

Поагрегатная унификация в пределах одного завода (иногда — группы заводов) применяется в нашей стране очень давно. Автомобильная промышленность у нас, как известно, уже на первых этапах своего развития сложилась как отрасль крупнейших в мире предприятий по выпуску грузовых автомобилей на основе, как правило, одной базовой модели (ЗИЛ, ГАЗ, ЯАЗ-МАЗ). Эта тенденция сохраняется и до сих пор. Например, каждый из таких автомобилестроительных гигантов, как ГАЗ, КамАЗ, МАЗ, БелАЗ и др., выпускает сейчас сравнительно небольшое число модификаций своих базовых моделей. Около 200 тыс. грузовых автомобилей, ежегодно выпускаемых ЗИЛом, оборудуются фактически одними и теми же двигателем, коробкой передач, кабиной и ведущими мостами только двух разновидностей. До самого последнего времени все автомобили ВАЗ имели два типа двигателей, отличающихся лишь диаметрами цилиндров (76 и 79 мм) и одну коробку передач.

Как видим, в нашей стране — традиционно высокая степень внутривзаводской поагрегатной унификации. И она, в производственном смысле, безусловно, выгодна. Но с точки зрения многообразия интересов потребителей — не всегда. Поэтому совсем не случайно, что ведущие зарубежные фирмы, которые в свое время тоже исходили из принципа «больше автомобилей при меньшем числе их моделей», сейчас от него полностью отказались. К примеру, даже крупнейший в мире автозавод фирмы «Форд» (г. Луисвилль, США), проектная мощность которого составляет 340 тыс. грузовых автомобилей, на каждой из трех своих сборочных линий выпускает более 70 модификаций и исполнений, отличающихся конструкцией и расположением кабин. Другие же западные фирмы вообще избегают массового выпуска однотипных грузовых автомобилей. Так, в ФРГ сравнительно небольшие количества (33 тыс.) автомобилей типа наших МАЗов рассредоточены по заводам пяти фирм; во Франции 8,5 тыс. таких же АТС производятся также на нескольких заводах. При этом каждая из фирм ориентируется на спрос, который диктует им необходимость выпускать коробки передач, кабины, двигатели и др. нескольких типов, т. е. делать модификации и модели, предназначенные для конкретных групп работ и условий эксплуатации. Отсюда — невысокий уровень внутривзаводской поагрегатной унификации.

Поагрегатная унификация постепенно распространяется и между заводами, т. е. становится межзаводской. Например, у нас в стране давно уже налажен выпуск унифицированной аппаратуры тормозных систем, рулевых механизмов с гидроусилителями, электростартеров, генераторов и т. п. Еще более отчетливо это видно из табл. 1, где приведены результаты анализа унификации продукции 19 автозаводов, выпускающих 19 основных моделей легковых автомобилей, 12 моделей автобусов и 58 — грузовых автомобилей.

Как видим, в таблице приведены числа типоразмеров агрегатов, узлов и деталей, применяемых на 89 названных выше основных моделях АТС, и среди них выделены унифицированные агрегаты каждого наименования, а также числа основных моделей автомобилей, на которых эти агрегаты применены. Например, в группу унифицированных моделей поршневых двигателей вошли двигатель МеМЗ, коорым оборудуются автомобили ЗАЗ и ЛуАЗ; двигатель УМЗ, используемый на легковых автомобилях «Москвич», «Иж», и грузовых фургонах и пикапах «Иж»; четырехцилиндровый двигатель ЗМЗ, применяемый на легковых автомобилях ГАЗ «Волга», грузовых ЕрАЗ и автобусах РАФ; восьмицилиндровый двигатель ЗМЗ, устанавливаемый на грузовых автомобилях ГАЗ и автобусах ПАЗ; восьмицилиндровый двигатель ЗИЛ, применяемый на грузовых автомобилях того же завода и автобусах ЛАЗ и ЛиАЗ; дизель КамАЗ (грузовые автомобили КамАЗ и автобусы ЛАЗ), дизель ЯМЗ (грузовые автомобили МАЗ и КраЗ). Таким же путем, в соответствии с методическими указаниями Госстандарта, были выполнены подсчеты соответствующих количеств других унифицированных агрегатов. При этом оказалось: общее число типоразмеров составных частей, т. е. агрегатов, применяемых на 89 моделях АТС, если бы каждый из них имел оригинальный типоразмер, составило бы 1399, а есть — 275 (189 оригинальных и 86 унифицированных).

В методических указаниях за целевой показатель принят объем унификации, т. е. число, характеризующее сокращение общего числа типоразмеров составных частей до минимального (в данном примере 22 ед., т. е. число, полученное в предположении, что предел унификации — это положение, когда один типоразмер каждого из агрегатов используется на всех 89 моделях АТС. Значит, если исходить из таблицы, реально достигнутое сокращение общего числа агрегатов составляет 1124 ед. (1399 минус 275). Отношение этой величины к теоретически достижимой (1399 минус 22) называет коэффициентом межпроектной (в данном случае межзаводской) поагрегатной унификации. Нетрудно подсчитать, что он равен 82%. Но согласно МР 242-87 ВНИИТмаша, главным показателем является коэффициент унификации, определяемый по отношению числа унифицированных составных частей автомобилей к общему числу этих частей. Его подсчет (также по данным табл. 1) дает 83%. Если же его высчитать для каждого агрегата в отдельности, то цифры будут иными. Они свидетельствуют о двух крайних тенденциях: этот коэффициент для агрегатов трансмиссии и ходовой части составляет 85—95%, а для кузовов, кабин и платформ близок к нулю.

Таким образом, несмотря на то, что методика ВНИИТмаша оставляет в стороне проблему соотношения масштабов производства однотипных агрегатов, она, тем не менее, позволяет выявить значительный разброс показателей межзаводской поагрегатной унификации. В связи с этим возникает вопрос: можно ли уменьшить сложившийся разброс?

Анализ показывает: межзаводская унификация кузовов легковых и кабин грузовых автомобилей — дело малореальное, так как она определяет основное из потребительских свойств автомобиля — его внешний вид, и без разнообразия этого вида не обойтись; унификация несущих кузовов автобусов ограничивается элементами оконных проемов и дверей, а элементов бортовых платформ — безусловно, нужна и перспективна. Что же касается межзаводской унификации двигателей, агрегатов трансмиссии и ходовой части, то ее, напротив, в ряде случаев нужно снижать, потому что из-за нее и так уже номенклатура поставляемых народному хозяйству модификаций и комплектов автомобильной техники стала меньше необходимой. В частности, не поставляются турбонаддувные модификации многих двигателей, ведущие мосты с различными передаточными числами главной передачи, нет вариантов коробок передач, учитывающих условия эксплуатации в горных и других районах, ограничено число модификаций двигателей легковых автомобилей, что сужает возможности экспорта, и т. д. Подтверждает это сравнение типоразмерных рядов агрегатов отечественного и зарубежного производства. Например, если у нас выпускается 16 основных типоразмеров поршней и 14 — поршневых колец,

то одной лишь западно-германской фирмой «Даймлер-Бенц» — 40 типоразмеров поршней и 39 — поршневых колец; если у нас изготавливается восемь базовых типоразмеров шарниров карданных передач, то фирмой «Геленквелленбау» (ФРГ) — 24 типоразмера. Наша отрасль производит восемь моделей рулевых механизмов для легковых автомобилей и девять — для грузовых и автобусов, а только фирма «Цанрадфабрик» (ФРГ) — 36 моделей, объединенных в пять семейств; поворотные круги прицепов мы производим двух типоразмеров, фирма «Ест» (ФРГ) — 13 и т. д.

Вследствие интенсивного развития требований народного хозяйства страны и экспорта такая тенденция — расширение номенклатуры — должна и будет развиваться и у нас. И уже действует: появляются новые базовые модели легковых автомобилей (ВАЗ-1111 «Ока» в особо малом классе, модель новой «третьей» группы малого класса АЗЛК-2141), что в условиях ограниченного теперь роста объемов выпуска разукрупняет масштабы производства однотипной продукции.

Такова одна сторона поагрегатной унификации. Она касается основного производства отрасли. Вторая состоит в том, что отраслевой уровень унификации в существенной мере предопределяет и ее уровень в отраслях-потребителях, выпускающих специализированные транспортные средства. Дело в том, что автомобильная промышленность изготавливает и поставляет более чем 30 министерствам и ведомствам шасси автомобилей, прицепов, полуприцепов, двигатели, узлы и агрегаты, на базе которых предприятия этих министерств и ведомств создают свыше 340 машин и оборудования для удовлетворения самых разнообразных нужд народного хозяйства. Иными словами, сфера унификации автомобильной продукции распространяется практически на все комплексные транспортно-технологические системы, создаваемые основными отраслями-потребителями. Очевидно, если это учесть, то показатели унификации окажутся еще более высокими, чем приведенные выше.

Возникает вопрос: до каких же пределов целесообразно развивать поагрегатную унификацию автомобильной продукции? Говорят, что в сфере собственно автомобилестроения ее нужно замедлить, а в сфере производства машин-орудий строительно-дорожного и сельскохозяйственного назначения, наоборот, расширить. Однако к таким предложениям следует подходить критически. Хотя бы потому, что все виды самоходных машин-орудий работают при более высоком, чем автомобили, динамическом нагружении и интенсивности воздействия рабочей среды. Компенсация же уменьшающегося в связи с этим ресурса (путем повышения запаса прочности) ведет к росту металлоемкости массовых автомобильных узлов, деталей ходовой части и трансмиссии, которые, как иногда предлагают, следует поставлять с автомобильных заводов на комплектацию самоходных машин-орудий. Это можно подтвердить хорошо известным из центральной печати фактом: новый восьмицилиндровый «унифицированный» дизель ЯМЗ, разработанный для тяжелых колесных тракторов и автомобилей МАЗ, для последних оказался слишком большим по массе и габаритным размерам и недостаточно современным по топливной экономичности.

Таким образом, необходимо, чтобы поагрегатная унификация автомобильной техники не переросла разумные потребности в ней, была оптимальной. Некоторую помощь в этом могут оказать разработанные Госстандартом методические рекомендации и стандарты, которые содержат критерии количественной оценки достигнутого при проектировании или в производстве продукции уровня унификации. Однако единых методов экономической оценки таких уровней эти документы не устанавливают. Поэтому в Минавтопроме и в Минсельхозмаше были выполнены специальные исследования, результаты которых одобрены Госстандартом. Их суть: оптимальные уровни унификации определяются на основе оптимизированных по результатам экономико-математического моделирования типоразмерных рядов машин и их агрегатов.

Такие ряды (типажи) грузовых и пассажирских автомобилей на перспективу до 1995 г. созданы. Их перечень является межотраслевым документом, закладываемым на долгосрочный период унифицированных связи между транспортными и транспортно-технологическими системами комплексной механизации отраслей-потребителей. На их основе разработаны также проекты унифицированных типоразмерных рядов автомобильных агрегатов.

Реально подкрепленные ведущимися на заводах конструкторскими разработками показатели унификации, характеризующие сравнение выпускаемых и перспективных типоразмерных рядов узлов автомобилей и двигателей, приведены в табл. 2 и 3. (В них удельный уровень унификации представляет собой отношение числа базовых моделей автомо-

билей к числу типоразмеров данного агрегата. Это отношение показывает, какое среднее число базовых моделей автомобилей функционально обслуживается каждым типоразмером данного агрегата).

Таблица 2

Агрегаты и узлы	1985 г.		1995 г.	
	Число агрегатов	Удельный уровень унификации	Число агрегатов	Удельный уровень унификации
Базовые и основные модели автомобилей	38	—	53	—
Двигатели	17	2,2	21	2,5
Сцепления	11	3,5	11	4,8
Коробки передач	12	3,2	15	3,5
Карданные шарниры:				
неравной угловой скорости	9	3,2	12	4,4
равной угловой скорости	8	1,5	11	4,8
Раздаточные коробки	7	1	7	7,5
Задние ведущие мосты	14	2,7	11	4,8
Шины и ободья колес	17	1,7	20	2,6
Рулевые механизмы:				
всего	17	2,2	9	5,9
с усилителями	7	2,6	5	3,6
ГМП	3	1	3	1,6

Таблица 3

Детали и узлы	1985 г.		1995 г.	
	Число узлов (деталей)	Удельный уровень унификации	Число узлов (деталей)	Удельный уровень унификации
Базовые модели двигателей	17	—	21	—
Поршни	16	1,1	15	1,4
Поршневые кольца	14	1,2	12	1,8
Поршневые пальцы	14	1,2	16	1,3
Вкладыши подшипников коленчатого вала	13	1,3	14	1,5
Клапаны	11	1,5	9	2,3
Топливная аппаратура:				
карбюраторы	12	1	3	3,7
бензонасосы	5	2,4	3	3,7
ТНВД дизелей	2	2,5	4	3
Фильтры:				
топливные и масляные	4	4,2	6	3,5
воздушные	7	2,4	10	2,1

Из таблиц следует, что, несмотря на перспективу увеличения числа базовых моделей в соответствии с требованиями потребителя, уровень поагрегатной унификации все-таки будет возрастать — за счет сокращения прироста числа типоразмеров агрегатов. Но при этом учитывается отечественный и зарубежный опыт, который показывает, что в автомобилестроении наиболее рационален такой прием унификации, как модифицирование агрегатов и узлов базовой модели с целью получить семейства автомобилей, охватывающие более широкий круг требований потребителей. Поэтому практически все автомобили, автобусы, автомобильные прицепы и полуприцепы, а также автомобильные двигатели, поставленные на производство в соответствии с перспективными типажими, будут выпускаться на основе базовых моделей. Однако необходимы и другие пути. В частности, ликвидация такого положения как неодновременная, с разрывом на одно-два десятилетия, смена базовых моделей и семейств автомобилей на разных предприятиях отрасли, что ведет к устареванию многих конструкторско-технологических решений, лишает возможности применять для перспективных моделей агрегаты и узлы, унифицированные с созданными 10—15 лет назад; конечные размеры капитальных вложений в строительство и реконструкцию предприятий, накладывающие ограничения на широкое распространение специализированных производственных мощностей, которые бы покрывали потребности в агрегатах двух-трех больших сборочных заводов; ограничения, налагаемые лицензионными соглашениями, связанными с «ноу-хау» при организации крупных агрегатных производств, что не всегда позволяет получить права на комплектацию соответствующими агрегатами автомобилей разных заводов.

Так обстоят и развиваются дела в отрасли с поагрегатной (внутри- и межзаводской) унификацией автомобильной техни-

подетальная, с недостатками которой чаще всего сталкиваются те, кто непосредственно эксплуатирует эту технику. Именно здесь, на уровне узлов и деталей, и существуют наибольшие резервы.

В двигателях, например, к таким узлам и агрегатам относятся, в первую очередь, сменные элементы масляных и воздушных фильтров, турбокомпрессоры, топливная аппаратура, масляные насосы (скажем, двигателей ЗМЗ и УМЗ), поршневые кольца (двигатели КамАЗ и Кустанайского завода по ремонту двигателей), гильзы и клапаны (двигатели ЗМЗ-53 и ЗМЗ-24), радиаторы систем охлаждения и др.

Колесными заводами отрасли, в том числе заводами ПО «АвтоВАЗ» и «ГАЗ», выпускаются 74 модели и модификации колес для 408 моделей автотранспортных средств и тракторов. Хотя это в 5—7 раз меньше, чем на зарубежных колесных фирмах, тем не менее уже сегодня могут быть сняты с производства семь моделей колес за счет их замены существующими моделями. Для бескамерных шин перспективных автобусов ЛиАЗ, ЛАЗ и автомобилей МАЗ целесообразно применять одни и те же дисковые колеса 8,25×22,5; на перспективных автомобилях МАЗ и КраЗ — колеса 8,5-20 с креплением типа ИСО, а для бескамерных шин автомобилей ЗИЛ и КамАЗ — колеса 7-20 дисковой и бездисковой конструкций с унифицированным ободом. Неудовлетворительно ведутся и работы по унификации колес автомобилей КамАЗ-5320 и ЗИЛ-130, КамАЗ-4310 и «Урал», РАФ и КиАЗ-3727, а также снятию с производства или замене перспективными устаревших конструкций колес 3,75Р-20 на Горьковском автозаводе. Челябинский кузнечно-прессовый и Кременчугский колесный заводы медленно внедряют в производство дисковые колеса с присоединительными размерами и унифицированным одногаечным креплением типа ИСО; со старым футорочным креплением колес выпускается первая партия новых автомобилей ЗИЛ-4331, хотя переход на новое крепление уменьшил бы номенклатуру деталей крепления дисковых колес с 11 до четырех единиц.

Несмотря на то, что шарниры карданных передач имеют достаточно широкую унификацию (например, шарниры одного размера применяются на автомобилях ГАЗ-24, ГАЗ-3102, ЕрАЗ, УАЗ, РАФ, КиАЗ, ЛуАЗ, ЗАЗ, УралАЗ, ЛиАЗ, ЛАЗ, КамАЗ), еще не все их элементы унифицированы, в результате чего выпускаются 20 типоразмеров игольчатых подшипников вместо восьми, которые вполне удовлетворили бы весь типоразмерный ряд. Более того, даже у крестовин, имеющих одинаковые размеры, насечки для удержания смазки выполняются под разными углами. До сих пор на автомобилях «Урал», ЛиАЗ и ЛАЗ устанавливаются неунифицированные рулевые механизмы. Силовые цилиндры гидроусилителей автомобилей ГАЗ-66 и МАЗ отличаются по диаметру лишь на 2 мм, а распределители различны по конструкции. Шаровые пальцы рулевых тяг автомобилей ЗИЛ и МАЗ отличаются между собой по диаметру лишь на 1 мм, а если рассматривать всю автомобильную технику страны, то для нее достаточно иметь 10 типоразмеров шаровых пальцев (вместо 32, имеющих в настоящее время). При достаточно высокой степени унификации пневмоаппаратов, выпускаемых Рославльским и Полтавским имени 60-летия СССР автоагрегатными заводами, гидравлические аппараты тормозных систем выпускаются ими же по разной технической документации. Несмотря на определенные положительные результаты в унификации и создании типовых конструкций узлов и агрегатов прицепного состава и специализированных автотранспортных средств, в этой сфере проектирования и производства до сих пор сохраняется неоправданная разноразмерность. Так, не унифицированы самосвалы платформы, седельно-цепные устройства полноприводных автомобилей, надколесные защитные устройства, присоединительные (монтажные) размеры спальных петьель прицепов к тягачам ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ и МАЗ, запоры боттовых платформ, механизмы подъема запасных колес. «Притчей во языцех» стали пробки сливных и заливных масляных отверстий картеров

коробок передач и главных передач. Вопреки действующим ОСТам на автомобилях разных моделей используются пробки более чем 60 типов и типоразмеров. Только на автомобиле ЗИЛ-131, например, применяются пробки десяти разновидностей с внутренним квадратом 9 мм; наружными квадратами 14, 16, 17 и 19 мм; наружными шестигранниками 11, 14, 19 и 22 мм; шлицем под отвертку. Это вызывает нарекания потребителей.

Таким образом, с поузловой и подетальной унификацией дел, как говорится, непочатый край. Но и здесь, очевидно, нужны технологически и экономически выгодные масштабы и уровни. Ведь даже небольшое завышение массы или снижение ресурсов узлов и деталей за счет их унификации при миллионных выпусках ведут к огромным потерям. Например, существующий ныне типоразмерный ряд колес для грузовых АТС, подчиненный типажу автомобилей, по шагу диаметров соответствует международным стандартам, но включает меньшее число типоразмеров по ширине обода, т. е. более унифицирован по этому параметру. Такой путь при сохранении диапазона нагрузок на колеса, сократит число их типоразмеров, а значит, увеличит разницу между массами соседних в диапазоне колес. Если учесть, что сейчас она составляет от 7,5 до 18,8 (грузовые автомобили) и от 0,8 до 6,5 кг (легковые автомобили) и что масштабы выпуска каждого типоразмера — от 0,5 до 2,5 млн. шт. в год, можно получить годовую «цену» унификации: от 800 до 1500 т перерасхода металла на каждый типоразмер колеса.

Аналогичные выводы дает и анализ типоразмерного ряда поршней автомобильных двигателей, а также многих других элементов конструкции, нагруженных инерционными силами или крутящим моментом от двигателя.

Подводя итоги всему сказанному, можно ответить и на вопрос о количественной стороне унификации обоих типов — основываясь на результатах предварительного анализа. Так, отраслевой уровень поагрегатной унификации в предстоящих пятилетках должен быть снижен до 50—60%, а подетальной, напротив, повышен, и в отношении деталей, с которыми в эксплуатации приходится иметь дело чаще всего, доведен до 60—70%.

Есть и некоторые другие проблемы унификации рассматриваемого типа. Например, проблема специализированных заводов. Их в отрасли много: свыше сотни выпускают агрегаты, узлы и детали более десятка — заготовки. Большинство из них «привязано» к наиболее крупным производственным объединениям и заводам, что для тех и других явно выгодно: у них общие мощная промышленно-энергетическая и строительная базы, есть возможность маневра оборудованием и кадрами, оперативного влияния на качество и ритм поставок комплектующих и др. Чего нельзя сказать о предприятиях, не входящих в данные объединения. Поэтому нужны, очевидно, и специализированные отраслевые заводы, и заводы, работающие на предприятия государственных производственных объединений. Каким должно быть соотношение между типами специализированных заводов, покажут расчеты с применением методов экономико-математического моделирования.

Таким образом, перспективы унификации обоих типов базируются на перспективных типажах, разрабатываемых Минавтопромом совместно со своими заводами и потребителями автомобильной техники. Именно типажи, а также стандарты, ограничительные перечни, альбомы и каталоги типовых конструкций позволят установить и строго регламентировать параметры типоразмерных рядов агрегатов и узлов, а в необходимых случаях — и типоразмерные ряды деталей автомобилей. Контроль всей системы нормативно-технических документов должны осуществлять НАМИ, НИИТавтопром, ВНИПП, НИИАЭ и головные СКТБ по видам агрегатов и деталей. Они же должны отвечать за техническую политику в соответствующих областях унификации и иметь необходимые для выполнения этих обязанностей права.

Д-р техн. наук В. А. ПЕТРУШОВ, канд. техн. наук Ю. К. ЕСЕНОВСКИЙ-ЛАШКОВ

НАМИ

Еще сравнительно недавно ресурс грузового автомобиля до капитального ремонта, составляющий 100 тыс. км пробега, считался достаточно высоким, приемлемым для потребителей автомобильной техники. Однако сейчас уже и 600 тыс. км воспринимается как норма. Все это — результат научно-технического прогресса во всех областях автомобилестроения: методах конструирования и испытаний, технологии изготовления, материалах и т. д. Тем не менее резервы повышения долговечности автомобилей отнюдь не исчерпаны: достаточно вспомнить, что все без исключения АТС пока еще далеки от инженерного идеала конструкций — равнопрочности элементов в условиях эксплуатации. Поэтому любые новые шаги в этом

направлении вызывают большой интерес со стороны автомобилестроителей и особенно работников автотранспортных предприятий. Свидетельство тому — письма в редакцию журнала, в которых их авторы сообщают о слабых местах конструкции тех или иных (чаще всего — новых) моделей, требуют устранения выявившихся недостатков, иногда дают конкретные предложения и т. п.

Публикуемые ниже материалы и являются ответами на письма-замечания по слабым местам конструкции автомобилей КамАЗ, а также информацией о мерах, которые принимаются для устранения таких мест, в частности, по переднему управляемому мосту автомобиля КамАЗ-4310.

УДК 629.114.4.012

## ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ КамАЗ

Канд. техн. наук П. Д. ПАВЛЕНКО, Х. А. ФАСХИЕВ

Камское объединение по производству большегрузных автомобилей

**А**ВТОМОБИЛИ КамАЗ-4310, как известно, — высокой проходимости, полноприводные. Поэтому и применяют их там, где условия эксплуатации особенно сложны. Например, на Крайнем Севере, т. е. при отсутствии даже грунтовых дорог. Естественно, такие условия сказываются на долговечности всех узлов автомобиля и в первую очередь — несущих. Причем особые нарекания вызывают элементы передних ведущих мостов — такие, как картеры, шаровые опоры поворотных цапф и ведущие фланцы колес. И это вполне объяснимо. Нагруженность несущих деталей управляемых ведущих мостов не только КамАЗов, но и полноприводных автомобилей вообще, изучена к настоящему времени явно недостаточно. Поэтому и устоявшихся рекомендаций по их оптимальному проектированию пока нет. С другой стороны, не до конца выяснены и проблемы использования результатов стендовых и полигонных испытаний в процессе доводки конструкций. Осложняется вопрос и тем, что между этими результатами нередки расхождения. Например, при стендовых испытаниях передних мостов на усталость шаровые опоры поворотных цапф разрушаются раньше, чем картеры. В эксплуатации же поломка шаровых опор — явление единичное, тогда как поломки картеров — довольно распространенное.

Отсюда и вывод, к которому пришли специалисты КамАЗа: доводку опытных конструкций следует вести комплексно, сочетая стендовые и полигонные испытания. Первые дают возможность сократить сроки получения результатов, а вторые — оценить действительную нагруженность конструкций, т. е. нагруженность, которая затем становится базовой для формирования программ испытаний в условиях стенда.

Преимущества такого подхода очевидны: широко используемые в настоящее время методы доводки конструкций, основанные на сборе и обработке информации об их работоспособности в период испытаний на полигоне и в эксплуатации, требуют значительного времени. Для оценки эффективности мер, направленных на устранение дефектов и накопление статистических данных, которые подтверждают стабильность результатов, доводка и проверка узлов автомобиля на большой ресурс растягивались на многие годы, и автомобили морально устаревали раньше, чем достигался требуемый ресурс. Поэтому ясно, что ускорение темпов создания автомобилей, обработки их надежности и большого ресурса обеспечат лишь стендовые ускоренные испытания по программе, составленной на основе анализа силовых факторов, влияющих на истощение ресурса узлов в эксплуатации. И такая возможность есть: идентичность дефектов, выявленных при ускоренных эквивалентных испытаниях на стенде и обычных эксплуатационных испытаниях на полный ресурс, и быстрое нарастание ресурса в эксплуатации деталей мостов автомобилей КамАЗ, проверенных эквивалентными испытаниями, подтверждают правомерность и необходимость их широкого внедрения в практику доводки конструкций автомобилей и оценки их технического ресурса.

Методика доводки конструкций несущих деталей автомобилей КамАЗ сводится к следующему.

Вначале исследуют нагруженность конструкции на дорогах и сооружениях автополигона, эквивалентных по влиянию на повреждаемость эксплуатационным условиям автомобиля. Затем, используя результаты оценки нагруженности, разрабатывают блок-программу ускоренных стендовых ресурсных испытаний конструкции методом, основанным на изучении силовых факторов, влияющих на истощение ресурса, и установлении соотношений между нагрузкой и усталостной долговечностью. Причем исследуется повреждаемость при каждом виде нагружения в смешанных условиях эксплуатации, и результаты используются для оценки эквивалентности режимов по принципу суммирования повреждений. Длительность испытаний сокращается благодаря исключению режимов, мало влияющих на истощение ресурса. Данные о нагруженности, характеристики сопротивления усталости материалов, уровни концентрации напряжений используются для проведения расчетов ресурса деталей в вероятностном аспекте. Результаты стендовых испытаний и расчетов являются основой для окончательной оценки конструкции и ее внедрения в серийное производство.

Рассмотренная методика и была применена при доводке ведущего управляемого моста автомобиля КамАЗ-4310.

Дело в том, что при эксплуатации еще первых образцов автомобилей КамАЗ-4310 выявилось: долговечность картера и шаровых опор поворотных цапф моста при эксплуатации в условиях Западной Сибири и Крайнего Севера составляет чуть больше 70% ресурса автомобилей до капитального ремонта. Анализ показал: первые партии отливок картеров, выполненных со сплошным ребром жесткости в нижней части короткого рукава, и шаровых опор с радиусом перехода конической части во фланец, равным 2,5 мм, имеют небольшое сопротивление усталости. Чтобы исправить положение, было решено увеличить размеры ребра жесткости отливки картера и выполнить его пустотелыми, со стеной толщиной 11 мм, а радиус галтели шаровой опоры увеличить до 4 мм. Перед ресурсными испытаниями была оценена жесткость моста, для чего сняли диаграмму прогибов. Она свидетельствовала: максимальный прогиб картера наблюдается в зоне соединения литого банджо с кожухом полуоси и составляет 2,9 мм при нагрузке, приходящейся на передний мост полностью нагруженного автомобиля. Если учесть, что колея равна 2,01 м, то коэффициент, характеризующий жесткость моста, будет равен 1,44 мм/м, т. е. мост с точки зрения жесткости вполне соответствует нормативным требованиям (если бы этого не было, пришлось бы изменять размеры и конфигурацию несущих деталей). Затем было выполнено статическое электротензометрирование деталей моста, а по его результатам построена эпюра напряжений. При этом оказалось, что максимальные напряжения в картере, равные 67 МПа, возникают в зоне перехода короткого рукава в банджо, на поверхностях ребра жесткости и кожуха полуоси (в зоне соединения его с отливкой картера). Максимальные же напряжения в шаровых опорах наблюдаются в зоне перехода конической части в шаровую и во фланец. Они, с учетом концентрации напряжений, рав-



ны 360 МПа. Коэффициент статического запаса прочности картера при этом равен 4, а шаровой опоры — 2 (они получены по характеристикам прочности материалов деталей).

Если бы в распоряжении конструктора были нормы прочности деталей, то можно было бы сделать заключение о пригодности данных деталей для комплектации автомобилей. Но поскольку таких норм нет (они в настоящее время разрабатываются. — Ред.), приходится выполнять испытания деталей на усталость. Они подтвердили, что разрушения происходят по наиболее напряженным сечениям, определенным на предыдущем этапе, и что изменение формы ребра жесткости позволило повысить долговечность картера на 28%.

С учетом имеющегося рассеивания результатов испытаний такого повышения ресурса оказалось недостаточно. Поэтому толщину нижней стенки короткого рукава и ребра жесткости отливки картера увеличили с 11 до 16 мм, ребру жесткости придали плавные обводы для снижения концентрации напряжений и улучшения технологичности отливки; привалочную плоскость фланцев шаровых опор выполнили в виде усеченного конуса, что позволило создать монтажные сжимающие напряжения в наиболее нагруженной зоне (на переходе конической части шаровой опоры во фланец).

Испытания дали следующие результаты: жесткостная характеристика моста осталась без изменений; напряжения растяжения в опасной зоне картера снизились на 42, на шаровой опоре — на 21%. Усталостная долговечность картера увеличилась в 2,5, шаровых опор — в 2 раза.

Казалось бы, проблема решена. Однако настораживало то, что картеры имели большой разброс по долговечности (соотношение между долговечностями в отдельных партиях картеров, например, доходило до 20). Было высказано предположение, что причина — в нестабильности химического состава материала. Но оно не подтвердилось. Оказалось, что долговечность картеров от состава материала практически не зависит (это, кстати, позволяет расширить допуски на химический состав материала картеров). Что же касается истинных причин разброса долговечности картеров, то главную роль здесь играют концентраторы напряжений в виде ли-

тейных раковин и горячих трещин, возникающих из-за неравномерности охлаждения отливок и т. п. Доработав конструкцию литейных форм, обеспечив высокое качество литья, достигли стабильного ресурса картера в условиях эксплуатации, превышающего ресурс всего автомобиля.

Еще один элемент переднего моста автомобиля КамАЗ-4310, оказавшийся недостаточно долговечным в эксплуатации, — ведущий фланец колес: его средняя долговечность составляла сначала лишь 47% ресурса автомобиля. Фланец разрушался по радиусу перехода к шлицевой цилиндрической втулке.

Исследования напряженности в эксплуатационных условиях показали: фланец одновременно нагружен крутящим и изгибающим моментами, причем изгибающий момент существенно зависит от величины осевого люфта ступицы колеса, особенно при поворотах автомобиля. Проверка на восприимчивость крутящих моментов, как статических, так и циклических, показала, что прочность его достаточна при данном виде нагружения. Следовательно, ресурс фланца в эксплуатации определяется нагруженностью его изгибающими моментами. При вращении фланца от действия изгибающих моментов возникают переменные во времени напряжения, вызывающие усталостное разрушение. Поэтому для повышения его ресурса необходимо было уменьшить уровень напряженности. С этой целью были увеличены радиус галтели фланца до 10, а его толщина в опасной зоне — на 5 мм.

Испытания фланцев с этими конструктивными изменениями показали, что их ресурс возрос в 2,5 раза и оказался достаточным для надежной работы. Но так как нагруженность фланца изгибающими моментами и его усталостная долговечность связаны с осевым люфтом ступицы колеса (увеличивается по мере изнашивания подшипников ступицы и посадочных поверхностей), то в эксплуатации необходимо систематически проверять затяжку подшипников ступицы передних колес автомобиля.

Таким образом, приведенные примеры показывают, что комплексное исследование узлов и деталей в дорожных и стендовых условиях позволило резко повысить долговечность переднего моста автомобиля КамАЗ. Этот метод, очевидно, будет столь же эффективным и для повышения надежности других узлов.

УДК 629.114.4.012.1

## УПРАВЛЯЕМЫЕ МОСТЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КамАЗов

Р. А. АЗАМатов, кандидаты техн. наук И. В. БАЛАБИН и А. П. СОЛТУС

КамАЗ, Кременчугский филиал ХПИ

**ХОДОВЫЕ** качества автомобиля (легкость и величина свободного хода рулевого управления, стабилизация и устойчивость движения, сопротивление качению и ходимость шин управляемых колес), а также расход топлива в значительной мере зависят от конструктивных параметров управляемого моста, в частности, углов поперечного и продольного наклонов шкворней, конструкции шкворневого узла, угла развала в положении прямолинейного движения, жесткостей балки и рулевой трапеции. Обеспечивать оптимальное соотношение этих параметров сложно: ведь на перечисленные характеристики автомобиля по-разному влияют практически одни и те же конструктивные факторы управляемого моста.

Так, увеличивая момент трения в шкворневом узле, заведомо следует ожидать, что управление станет тяжелее, стабилизация управляемых колес — хуже, увеличится свободный ход рулевого управления, но возрастет и устойчивость колес против колебаний. С ростом положительного продольного наклона шкворня (до определенных пределов) и уменьшением поперечного наклона повышается ходимость шин за счет уменьшения сопротивления качению на криволинейных траекториях,

однако ухудшается легкость управления и устойчивость управляемых колес против колебаний. Недостаточная жесткость балки управляемого моста приводит при движении автомобиля к изменению начальных параметров установки шкворней и колес. И это незамедлительно сказывается на изменении многих характеристик автомобиля, включая расход топлива, ходимость шин управляемых колес и др.

Но оптимизация характеристики переднего управляемого моста — не прихоть, а необходимость. И ею занимаются как конструкторы, так и многие ученые. И это содружество дает свои результаты. Об одном из них — методике расчета оптимальных параметров управляемых мостов — рассказывается ниже.

В основу методики положены следующие соображения:

при назначении поперечного и продольного наклонов шкворней нужно исходить из того, что кинематические и силовые параметры должны быть согласованы для случаев, когда управляемые колеса движутся по криволинейной траектории;

момент трения в шкворневом узле автомобиля обеспечивает устойчивость движения управляемых колес против автоколебаний, в том числе и для экст-

ремального случая, т. е. при наличии люфтов в шарнирах рулевых тяг и максимального дисбаланса колес;

балка управляемого моста настолько жестка, что во время движения установочные параметры шкворней и колес не изменяются;

угол развала управляемых колес в положении прямолинейного движения положителен, а его величина такая, что с учетом упругой деформации балки, выбора люфтов в шкворневых узлах и подшипниках ступиц при движении автомобиля приближается к нулю.

Методика, как показал опыт определения параметров управляемых мостов перспективного автомобиля КамАЗ, позволяет сделать их оптимальными.

Так, для трехосного автомобиля КамАЗ колесной формулы 6×4 с базой 3,5—4,35 м и базой задней тележки 1,32 м оптимальные углы наклонов шкворней составили: поперечный — 2°, продольный — 6°, а угол развала в положении прямолинейного движения — 0°20'. Результаты экспериментальных исследований оказались такими: трение в контакте шин управляемых колес с дорогой заметно уменьшилось, что привело к существенному, по сравнению с серийными автомобилями, снижению изнашивания шин и улучшению топливной экономичности автомобиля при движении по криволинейной траектории, т. е. по дорогам, имеющим значительные радиусы кривизны.

Так, при работе автомобилей в карьерах ходимость шин управляемых колес с рекомендуемыми наклонами шкворней увеличивается, по сравнению со случаем, когда угол поперечного

наклона шкворня составлял 8, а продольного — 3° (серийный вариант), почти на 4%. Выигрыш же в степени изнашивания шин зависит от скорости движения. Например, при движении по кругу радиусом 49,06 м со скоростью 7,67 м/с износ уменьшается на 5,9%, а при 10,9 м/с — на 12; при движении по кругу радиусом 31,13 м со скоростями 6,14 и 8,69 м/с износ шин управляемых колес с опытным мостом был меньше соответственно на 4,6 и 22%. Даже в случае имитации обычного городского движения износ шин управляемых колес оказался на 5,2% меньше.

Проведенные исследования дали возможность получить аналитические зависимости для определения предельного по устойчивости против автоколебаний момента трения в шкворневых узлах автомобиля. Так, для автомобилей КамАЗ, которые оборудованы интегральным рулевым управлением, шинами 9.00-20Р мод. И-Н142В с максимальным дисбалансом 0,3 Н·м, рассчитанный по ним предельный по устойчивости против колебаний момент трения составил 55 Н·м. В то же время в шкворневых узлах серийных управляемых мостов, где установлены пята и втулки скольжения, этот момент значительно больше — 176 Н·м,

что ухудшает стабилизацию колес и легкость управления, увеличивает свободный ход рулевого управления.

Чтобы уменьшить момент трения в шкворневых узлах, серийные втулки скольжения были заменены на игольчатые подшипники качения. Благодаря этому момент трения в каждом из шкворней уменьшился до 88 Н·м, т. е. приблизился к предельному по устойчивости против автоколебаний. В результате удалось обеспечить, с одной стороны, устойчивое, без «шимми», движение управляемых колес, а с другой — повысить стабилизацию колес и свободный ход рулевого управления. Так, угол недоворота управляемых колес до положения прямолинейного движения уменьшился с 11 до 4,5°, а свободный ход рулевого колеса — на 4°. В итоге улучшилась управляемость автомобилей.

В ходе исследований выявлено также, что характеристики колебаний управляемых колес при достаточном для возбуждения колебаний дисбалансе существенно зависят от характеристик рулевого управления, эластичности шин, момента инерции управляемого колеса относительно оси шкворня и момента трения в шкворневом узле. Полученные зависимости позволяют не только рассчитать предельный по ус-

тойчивости против колебаний момент трения в шкворневом узле, но и определить наличие или отсутствие резонансной области. В частности, расчеты и специальные экспериментальные исследования автомобилей КамАЗ колесной формулы 6×4 показали, что уменьшение момента трения в шкворневом узле ниже 55 Н·м при максимальном дисбалансе управляемого колеса 0,3 Н·м и частоте вращения 5,6 с<sup>-1</sup> вызывает их автоколебания, которые носят устойчивый характер. Установлено, что при моменте трения в шкворневом узле, равном 100 Н·м и более, колебания не имеют резонансной области. Так, при моменте трения в каждом из шкворневых узлов, равном 300 Н·м, и дисбалансе 6,5 Н·м начиная с частоты 4,6 с<sup>-1</sup> появились колебания управляемого колеса, на котором был искусственно установлен дисбаланс. При дальнейшем увеличении частоты вращения колес амплитуда колебаний увеличивалась плавно. Это говорит об отсутствии области резонанса.

Из всего сказанного следует, что рассмотренная методика позволила найти такие параметры управляемых мостов, которые увеличивают ходимость шин и уменьшают расход топлива.

## АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 629.113.004.58

### КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

**А. М. ХАРАЗОВ, Р. М. РУДНИК, З. Ш. АВАЛИАНИ**  
НАМИ

**ПРЕДПРИЯТИЯ** системы «Автотехобслуживание» располагают сейчас более чем 5 тыс. единиц отечественных и импортных средств технического диагностирования (СТД) автомобильной техники, стоимость которых превышает 10 млн. руб. Однако эффективность их применения остается пока еще низкой. Достаточно сказать, что при периодических проверках до 35% СТД бракуется по неисправностям. Одна из причин — низкий уровень технической эксплуатации оборудования. Например, нередки случаи, когда из-за простейшей неисправности диагностические приборы и стенды простаивают по несколько месяцев. Существенную отрицательную роль в этом деле играют несовершенство существующей системы планово-предупредительных ремонтов технологического оборудования для ТО и ремонта автомобилей; маломощность ведомственных служб по ремонту и проверке СТД; отсутствие запасных частей, комплектующих элементов, обоснованных нормативов на их запасы и поставки, а также на периодичность, объемы (трудоемкости) выполнения ремонтов и проверки диагностического оборудования; недостаточный уровень квалификации специалистов, занимающихся эксплуатацией, ремонтом и проверкой СТД.

Как видим, существует целый «набор» причин, которые резко снижают качество диагностирования и эксплуатационную надежность СТД, а следовательно, и качество технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей.

Понятно, что мириться с этим нельзя. Поэтому специалисты системы «Автотехобслуживание» пытаются найти пути улучшения использования на СТО контрольно-диагностической аппаратуры. И одним из таких путей — комплексная система технического обслуживания, ремонта и проверки

СТД, которая включает в себя организационно-технические и методические мероприятия, а также необходимую нормативно-техническую документацию. Эта система рассчитана на обеспечение безотказной и экономичной эксплуатации средств технического диагностирования автомобилей.

Система предусматривает виды и периодичности регламентных технических обслуживаний и ремонтов средств технического диагностирования, а также их метрологического обеспечения (проверки). Ее отличительная особенность — переход за гибкую структуру ремонтов, объемы и периодичность проведения которых определяются фактической потребностью в них применительно к каждой конкретной единице оборудования.

Подсистема регламентных технических обслуживаний включает периодическое выполнение типовых для данного конкретного типа изделия работ (чистка от пыли, регулировка, подтяжка крепежных соединений, замена смазки и т. п.). Кроме того, обслуживание проводится также при постановке, в процессе и при снятии оборудования с длительного хранения. При этом допускается выполнять различные ремонтные операции, однако их суммарный объем не должен превышать 25% объема регламентных работ по техническому обслуживанию (когда объем ремонтных операций больше, оформляется заявочный ремонт).

Если в обслуживаемом диагностическом средстве имеются узлы, подлежащие замене по наработке, то такая замена осуществляется тоже при соответствующем техническом обслуживании.

Все операции технического обслуживания выполняются лицами, эксплуатирующими данное средство технического диагностирования. Для устранения сложных и крупных не-

Таблица 1

Оборудование	Трудоемкость выполнения ремонта, чел.-ч			Периодичность проведения ремонта по наработке, ч		
	текущего	среднего	капитального	текущего	среднего	капитального
Мотор-тестер «Элкон Ш-200»	101,8	228,37	344,26	600	2400	4800
Мотор-тестер «Элкон Ш-300»	101,8	266,29	368,28	600	2400	4800
Газоанализаторы «Инфралит-1100» и «Инфралит-1200»	56,6	138,46	240,5	600	1800	3600
Стенды для проверки углов установки колес (ПКО-1, ПКО-4, 1119М, «Оптиконт-2314/7546»)	48,84	89,59	108,65	900	—	—
Станок AMR-2 для балансировки колес со снятием с автомобиля	26	77,85	106,77	900	3600	—
Станок EWK-16 для балансировки колес без снятия с автомобиля	28,38	83,9	136,22	900	3600	—
Тяговый стенд КИ-4856	64,2	118,7	187,1	400	2400	4800
Стенд для проверки тормозов (VOAS-7518)	45,94	71,93	96,22	600	3000	6000
Прибор для проверки и регулировки фар (ПРАФ-3)	8,2	41	64,2	600	3600	—

исправностей могут привлекаться работники специализированных служб.

Система предусматривает три вида ремонтов: текущий, средний и капитальный. При этом цель текущего ремонта — обеспечить или восстановить работоспособность конкретного изделия (прибор, стенд, установка и т. д.) путем замены или восстановления работоспособности его отдельных элементов и узлов (целесообразно совмещать с предстоящим плановым регламентным техническим обслуживанием). Цель среднего ремонта — устранить неисправность и восстановить (частично) технический ресурс изделия путем замены или восстановления ограниченной номенклатуры его составных частей (с таким расчетом, чтобы трудозатраты не превышали 0,3–0,6 объема трудозатрат капитального ремонта). Цель капитального ремонта — восстановить исправность и не менее чем до 80% технический ресурс изделия путем замены или восстановления любых его элементов, включая и базовые.

Текущий ремонт выполняется (в зависимости от его сложности) или теми, кто эксплуатирует оборудование, или силами ремонтной специализированной службы как непосредственно на СТО, так и в специализированных мастерских; средний и капитальный ремонты — только в специализированных ремонтных мастерских.

Планирование сроков проведения регламентных технических обслуживаний, ремонтов, проверок диагностического оборудования базируется на результатах фактической наработки. То же касается замены отдельных узлов по наработке. Но при определении наработки возникают, как свидетельствует опыт, определенные трудности и разноречивые результаты ее подсчета. А это ведет либо к повышению затрат на обслуживание и ремонт оборудования и преждевременной замене регламентированных по наработке элементов, либо к снижению эксплуатационной надежности оборудования и эксплуатации регламентированных по наработке элементов в частично неисправном состоянии. Поэтому новая система дает и методику определения наработки диагностического оборудования. Нарботку рекомендуется определять как произведение числа отработанных (или планируемых) рабочих дней, продолжительности рабочей смены, коэффициента сменности и интегрального коэффициента использования оборудования. Первые три величины определяются конкретными условиями и хорошо известны всем работникам каждого предприятия автотехобслуживания. Интегральный коэффициент на предприятиях автотехобслуживания СТО системы электрооборудования двигателей и газоанализаторов — 0,25, тяговых и тормозных стендов, а также приборов для проверки установки фар — 0,12, станков для балансировки колес без их снятия с автомобиля — 0,15, со снятием с автомобиля — 0,24.

В рассматриваемой системе приняты нормативы (см. табл. 1) трудоемкости и периодичности выполнения технических обслуживаний и ремонтов, разработанные киевскими конструкторами.

В отношении метрологического обеспечения средств технического диагностирования комплексная система предусматривает наличие ведомственной ремонтно-поверочной службы с соответствующим оборудованием и документацией; планирование работ по метрологическому обслуживанию; подготовку производственного персонала к выполнению технических измерений, проверок, ремонтов и наладки, а также ведомственный метрологический контроль за состоянием и применением; метрологические аттестации и поверки; оперативный учет, хранение и ремонт средств технического диагностирования.

Составной частью этой подсистемы являются нормативы трудоемкости и периодичности проверок (табл. 2). Они оптимизированы для конкретных диагностических средств исходя из их конструктивных особенностей, условий эксплуатации, характера изменений в функции наработки показателей надежности, стабильности метрологических показателей и т. п.

В рассматриваемой гибкой системе ремонтных работ (по фактической потребности) роль поверки расширяется: ее результаты служат основанием для поставки того или иного конкретного изделия на конкретный вид ремонта или продление эксплуатации. Причем для механических узлов и некоторых электронных блоков, не влияющих на метрологические характеристики изделия, такое решение может быть принято по результатам внешнего осмотра и проверки на функционирование, а не через определенный, раз навсегда установленный промежуток времени, как это делается при традиционной системе планово-предупредительных ремонтов.

Таблица 2

Оборудование	Трудоемкость проверки, чел.-ч		Межповерочный интервал, мес.
	первичной	периодической	
Средства диагностирования систем электрооборудования и двигателей («Элкон Ш-200», «Элкон Ш-300», Палтест ИТ-251», К-461 и др.)	50	28	6
Газоанализаторы («Инфралит-1100», «Инфралит-1200»)	13,3	7,4	6
Тяговые стенды (К-485, К-409М и др.)	26,6	14,8	6
Стенды для проверки углов установки колес (К-111, ПКО-1, ПКО-4, «Оптиконт-2314» и др.)	40,3	22,4	12
Стенды для проверки тормозов (К-208М, К-486, РН-500А, VOAS-7518)	28,8	16	12
Стенды для проверки углов установки колес (К-111, ПКО-1, ПКО-4, «Оптиконт-2314» и др.)	29	16	12
Приборы для проверки и регулировки фар (ПРАФ-3, К-310, КС-20, «Новатор-83» и др.)	6,6	3,6	12
Станки для балансировки колес, снятых с автомобиля (К-125, AMR-2, AMR-4, AMR-5 и др.)	11	6	10
Станки для балансировки колес, не снятых с автомобиля (EWK-15, К-121)	11	6	6

Эффективная практическая реализация рассматриваемой комплексной системы достижима лишь при строгом контроле выполнения ее требований, которые возлагаются на руководителя предприятия, осуществляющего эксплуатацию СТО.

СТО, прошедшие ремонт и признанные ОТК годными к эксплуатации, поверяются и затем вводятся в эксплуатацию; если они не относятся к классу средств измерений или испытательного оборудования, то поверке не подвергаются.

По результатам осмотра может быть принято решение о необходимости списания СТО.

Предложенная гибкая комплексная система оценки средств технического диагностирования достаточно эффективна, так как позволяет, во-первых, резко повысить коэффициент исправности СТО, во-вторых, сделать диагностику автомобилей действительно инструментальной, а значит, резко улучшить

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГОЛОВОК БЛОКОВ

С. Н. КОЙЛЕР, Л. В. ВОЛЬЧЕНКО, А. А. СЕМЕНЕНКО

Харьковский филиал ВНИИлитмаш

**В** ХОДЕ эксплуатации автомобиля на плоскости прилегания головки цилиндров к блоку появляются разрушения, из-за которых охлаждающая жидкость попадает в систему смазки и цилиндры двигателя. Причем эти разрушения обнаруживаются у подавляющего большинства двигателей (по данным республиканского производственного объединения «Укравторемонт» — более 60%), поступающих на авторемонтные заводы для капитального и восстановительного ремонта.

Чаще всего головки восстанавливают фрезерованием всей плоскости прилегания. При этом, естественно, уменьшается объем камеры сгорания, т. е. повышается степень сжатия двигателя. Чтобы компенсировать этот рост, кое-где дополнительно фрезеруют овал по периферии камеры сгорания (при овальной конструкции). Однако при повторном ремонте операция, как правило, уже не может быть выполнена, и головка подлежит выбраковке. Еще хуже обстоит дело с реставрацией головок с цилиндрическими камерами сгорания (например, двигателя «АЗЛК-412»), где фрезерование головки приводит не только к увеличению степени сжатия, но и к изменению фаз газораспределения (в связи с уменьшением расстояния от плоскости прилегания до оси распределительного вала). Поэтому некоторые заводы устраняют повреждения плоскости головки заваркой аргодуговой сваркой. Однако эта операция трудоемка, нередко ведет к браку (завариваются и отверстия для прохода охлаждающей жидкости и масла, появляются прогары в зоне свечных каналов). Не решается проблема и путем использования методов напыления.

Харьковским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института литейного машиностроения, литейной технологии и автоматизации литейного производства (ВНИИлитмаш) разработан новый технологический процесс ремонта, основанный на применении композитов.

Он включает три группы операций: подготовительные (мойка, сортировка, гидротестирование); собственно восстановительные (механическая очистка, обезжиривание, нанесение состава, термическая и механическая обработка); контроль качества восстановленной поверхности.

Мойка головок цилиндров производится с применением мощных средств, используемых для деталей из алюминиевых сплавов. Сортировка и гидротестирование проводятся для исключения головок, имеющих и другие, кроме разрушения плоскости прилегания, повреждения. При этом рыхлоты и пластовая ржавчина удаляются на установках дробеструйной или пескоструйной очистки, а на заводах, где такое оборудование отсутствует, используются шарошки, фрезы, сверла и т. п.

Очищенные головки обдуваются сжатым воздухом, подлежащие восстановлению поверхности обезжириваются аце-

тоном или растворителем Р-5, а на плоскости прилегания головки устанавливается приспособление для заделки раковин, имеющее специальные заглушки для отверстий на плоскости прилегания.

Состав для восстановления включает 13—15% бакелитового лака, 60—70% порошка алюминия и 15—19% ацетона. Готовится он следующим образом. В емкость заливают бакелитовый лак и ацетон, перемешивают, затем туда же засыпают порошок алюминия и перемешивают до равномерного распределения составляющих в общей массе.

Приготовленный состав наносится на восстанавливаемую поверхность и выдерживается на воздухе, после чего подвергается термической обработке при 420—470 К (150—200°C). Затем излишки состава удаляются с восстановленной поверхности фрезерованием плоскости «как чисто».

Качество восстановленной поверхности контролируется визуально. На плоскости прилегания головки после термообработки не должно быть масляного ореола на границе «металл-покрытие». Наличие ореола свидетельствует о том, что с этой плоскости не было полностью удалено масло. Такое покрытие не обладает достаточными адгезией и прочностью. Вспучивание покрытия, наличие трещин или образование неоднородной крупнозернистой структуры свидетельствует о неправильной дозировке компонентов. После фрезерования на плоскости прилегания головки не должно быть крупных пор, сколов покрытия и недоливов.

Обнаруженные дефекты, свидетельствующие об отклонениях от требуемого технологического процесса, могут быть устранены повторным местным нанесением состава и его последующей термообработкой. Разрушение покрытия при фрезеровании, вызванное его недостаточной прочностью, свидетельствует о нарушении режима термообработки.

При выполнении работ необходимо соблюдать определенные меры безопасности, связанные с токсичностью исходных компонентов. Так, помещение, где восстанавливается головка блока, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, гарантирующей скорость движения воздуха не менее 1 м/с, рабочее место и сушильный шкаф — местными отсасывающими устройствами, которые обеспечивают содержание вредных веществ в помещении, на уровнях, не превышающих предельно допустимые.

Восстанавливать головки описанным<sup>1</sup> методом можно многократно, при этом продолжительность работы головки гарантируется в течение срока, установленного нормами на пробег двигателя после восстановительного или капитального ремонта, о чем свидетельствуют результаты подконтрольной эксплуатации партии автомобилей ГАЗ-24 «Волга», осуществляемой во втором Киевском и первом Харьковском таксомоторных парках.

Метод прост в эксплуатации, используемые материалы недефицитны, оборудование несложно, а затраты на восстановление невелики. Так, при средней стоимости одной головки цилиндров 30 руб. затраты составляют немногим более 1 руб.

<sup>1</sup> Более подробную информацию об этом методе можно получить по адресу: 310078, Харьков, ул. Чернышевского, 66, Харьковский филиал ВНИИлитмаш.

## СОВЕТЫ КОНСТРУКТОРА

УДК 621.43.033.004.6

### ОТЛАДКА «СРЕДНИХ» РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Канд. техн. наук А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ, А. С. ТЮФЯКОВ

НАМИ

**Н** ЕИСПРАВНОСТИ топливodoзирующих систем карбюратора приводят к нарушениям требуемого состава смеси и сопровождаются повышением расхода топлива, увеличением токсичности отработавших газов, ухудшением динамики автомобиля.

Элементы дозирующих систем, обеспечивающие работу двигателя на нагрузочных режимах, проверяют на снятом с автомобиля и разобранном карбюраторе. Их нормальная работа в эксплуатации может нарушаться вследствие неправильной сборки, механических повреждений, засмоления, отворачивания и выпадения жиклеров, нарушений регулировки привода и герметичности клапана экономайзера.

Наиболее распространенная причина неисправности — неспособность пропускной способности жиклеров из-за того, что их поместили в два

камерном карбюраторе с последовательным включением камер в первичной камере применяется топливный жиклер с пропускной способностью, значительно превышающей номинальную, то расход топлива может возрасти почти вдвое при одновременном ухудшении динамики автомобиля (например, на карбюраторе ДААЗ-2105 часто вместо топливного жиклера первичной камеры, имеющего маркировку 1.07, устанавливают жиклер с маркировкой 1.62). Карбюраторы с жиклерами первичной и вторичной камер, у которых разница в пропускной способности не столь велика (например, у карбюраторов К-126Г—240 и 280 см<sup>3</sup>/мин), расход топлива вследствие такой ошибки увеличивается не более чем на 10%, что долгое время может оставаться незамеченным.

Для исключения таких ошибок при сборке основных жиклеров карбюраторов изготавливают различными по размерам

и резьбе, а иногда и окрашивают в разный цвет. Кроме того, все съемные (резьбовые) жиклеры имеют маркировку, обозначающую пропускную способность данного жиклера или диаметр калиброванного отверстия. Это дает возможность, пользуясь справочными данными, избежать неправильной установки в карбюраторе жиклеров.

Вторая причина неисправности — установка съемных малых диффузоров в корпус карбюратора обратной стороной, когда входные отверстия их каналов оказываются обращенными к глухой стенке. В этом случае двигатель нормально работает на режиме холостого хода, но при переходе на работу с нагрузкой (если это малый диффузор в первичной камере) или при включении вторичной камеры возникает «провал» в работе.

Следует учитывать также, что в карбюраторах ДААЗ различных модификаций установлены почти не отличающиеся по внешнему виду малые диффузоры с маркировкой, обозначающей площадь проходного сечения эмульсионного канала распылителя, причем большее число маркировки соответствует большей высоте канала.

Механические повреждения элементов дозирующих систем возникают из-за неправильных приемов разборки и сборки, например, нарушения резьбы при ввертывании жиклеров, срыва их шлицев, деформации малых диффузоров при попытке установить их на место, несмотря на перекокс.

Жиклеры могут самопроизвольно отвертываться при недостаточном моменте их затяжки.

Контроль правильности установки резьбовых жиклеров обычно не вызывает каких-либо затруднений. В то же время выпадание запрессовываемых жиклеров может остаться незамеченным и привести к долгим и безуспешным поискам причин ненормальной работы карбюратора. Чтобы избежать подобных случаев, перед началом работы с каждой новой моделью карбюратора необходимо тщательно изучить его конструкцию и расположение всех жиклеров.

Чаще всего выпадают эмульсионный и топливный жиклеры экономотата карбюратора ДААЗ, расположенные в разьеме крышки и корпуса. Выпавший эмульсионный жиклер может попасть в эмульсионный канал экономотата в корпусе карбюратора и частично или полностью перекрыть доступ смеси в распылитель.

Засорение жиклеров и каналов топливodosирующих систем для нагрузочных режимов посторонними частицами — явление крайне редкое, так как площади их сечения довольно большие. (Обычно каналы и жиклеры карбюратора засоряются продуктами коррозии корпусных деталей в результате наличия в топливе большого количества воды или каких-либо других агрессивных примесей при частой заправке автомобиля из канистры.) Но если это произошло, то прочистить карбюратор чрезвычайно трудно и не всегда удается, так как остатки продуктов коррозии могут сохраниться в длинных закрытых каналах. Наиболее эффективно в таких случаях периодически смачивать каналы керосином, прочищать мягкой проволокой и продувать сжатым под высоким давлением воздухом.

В процессе эксплуатации пропускная способность установленных в карбюраторе жиклеров может меняться. Происходит это, в основном, вследствие отложения смолистых веществ на внутренней поверхности их калиброванных отверстий, деформации жиклера при частом отвертывании и заворачивании с чрезмерным усилием, увеличения диаметра калиброванного отверстия в результате естественного абразивного изнашивания содержащимися в топливе твердыми частицами, неаккуратной чистки. Однако при правильном техническом обслуживании механического повреждения жиклеров не происходит, а их абразивный износ весьма невелик.

Единственная реальная причина изменения пропускной способности жиклеров в эксплуатации — их засмоление, которое наиболее характерно для воздушных жиклеров, находящихся в потоке проходящих через карбюратор картерных газов из системы закрытой вентиляции картера и не промываемых, как топливные и эмульсионные жиклеры, потоком бензина, растворяющим часть отложений. Проверить пропускную способность жиклеров в условиях производства и эксплуатации можно проливкой водой или пневматическим методом. Последний высокопроизводителен и достаточно точен, поэтому весьма широко распространен в условиях производства. Проверка проливкой водой — более трудоемкий процесс, однако его можно выполнять при помощи простейшего приспособления, которое при необходимости легко изготовить.

Шкалы проверочных пневматических приборов градуируют обычно в сотых долях миллиметра условного диаметра калиброванного отверстия жиклера. Например, маркировка жиклера 150 означает, что условный диаметр его из-

либрованного отверстия равен 1,5 мм. Под замеренным условным диаметром отверстия жиклера следует понимать не его истинный диаметр (отверстие может быть или коническим, или вообще «граненым» при развертывании его иглой), а диаметр такого эталонного жиклера с определенными конфигурацией входных и выходных фасок и длиной калиброванного отверстия, гидравлические свойства которого соответствуют свойствам проверяемого жиклера. Несмотря на тщательный подбор сверла и аккуратное выполнение работы, оказывается, что замеренный пневматическим методом диаметр отверстия жиклера не соответствует выбранному диаметру сверла.

Для сравнения жиклеров, пропускная способность которых выражена в разных единицах, следует пользоваться таблицей.

Условный диаметр отверстия, мм	Пропускная способность, см <sup>3</sup> /мин	Условный диаметр отверстия, мм	Пропускная способность, см <sup>3</sup> /мин
0,45	35	1,25	290
0,5	44	1,3	315
0,55	53	1,35	340
0,6	63	1,4	365
0,65	73	1,45	390
0,7	84	1,5	417
0,75	96	1,55	444
0,8	110	1,6	472
0,85	126	1,65	500
0,9	143	1,7	530
0,95	161	1,75	562
1	180	1,8	594
1,05	202	1,85	627
1,1	225	1,9	660
1,15	245	1,95	695
1,2	267	2	730

Диаметр различных калиброванных отверстий в карбюраторе с достаточной для практических целей точностью может быть определен также при помощи конических игл с малым углом конуса. При этом в качестве измерительного инструмента используют обыкновенную миллиметровую линейку. Преимущество этого метода заключается в возможности измерить калиброванные отверстия несъемных жиклеров.

Конические иглы изготовляют такими, чтобы на длине 1 мм их диаметр изменялся на 0,01 или 0,005 мм. Тогда перемещение жиклера на игле на 1 мм будет соответствовать изменению диаметра отверстия на 0,01 или 0,005 мм.

Все съемные жиклеры отечественных карбюраторов имеют маркировку, характеризующую пропускную способность их калиброванных отверстий. При этом на жиклерах карбюраторов ДААЗ (кроме ДААЗ-2108) указывают условный диаметр отверстия, на других отечественных карбюраторах — пропускную способность (в см<sup>3</sup>/мин) по результатам проливки или истинный диаметр отверстия, обозначение которого можно отличить от обозначения условного диаметра по наличию запятой.

Приступая к проверке экономайзера, следует учитывать, что он наиболее требователен к обслуживанию и регулированию из числа других работающих на нагрузочных режимах топливodosирующих систем: его механические элементы менее надежны, чем пневматические узлы других систем.

Типичный дефект экономайзера — негерметичность топливного клапана, которая приводит к подсаживанию дополнительного количества топлива не только на режиме полных нагрузок, но и на других режимах. Этот дефект проявляется в повышении расхода топлива автомобилем и значительном увеличении токсичности отработавших газов. Негерметичность клапана особенно заметна на карбюраторах, экономайзер которых включен в главную дозирующую систему: обогащение смеси происходит на всех режимах, кроме режима холостого хода.

Клапаны экономайзера проверяют на герметичность (после его извлечения из карбюратора) теми же методами и приборами, что и запорный клапан поплавкового механизма. При этом требования к герметичности клапана экономайзера несколько ниже, так как он работает в условиях значительно меньшего перепада разрежения.

Нормальная работа экономайзера может нарушаться также из-за неисправностей его привода. При этом узел пневматического привода экономайзера проверяют на специальной установке, а в ходе проверки механического привода экономайзера в зависимости от рекомендаций завода-изготовителя карбюратора контролируют зазоры или между кромкой дроссельной заслонки и стенкой смесительной камеры в момент соприкосновения штока с клапаном, или между гайкой и траверсой при полном открытии дроссельной заслонки. Регулирование выполняют при снятой крышке карбюратора.

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

Существующая конструкция крышки водяного насоса автомобилей ВАЗ, судя по поступающим в редакцию письмам, вызывает много нареканий у автолюбителей. Во-первых, она неразъемная. Во-вторых, при выходе из строя применяемого в ней шарикового двухрядного радиального подшипника без внутренней обоймы

приходится менять весь насос, поскольку такого подшипника в продаже нет. И читатели спрашивают: нельзя ли устанавливать в насосы подшипники массовых серий? Редакция попросила ответить на этот вопрос специалистов подшипниковой промышленности.

УДК 621.43-714.76

### НОВАЯ КРЫШКА ВОДЯНОГО НАСОСА АВТОМОБИЛЯ ВАЗ

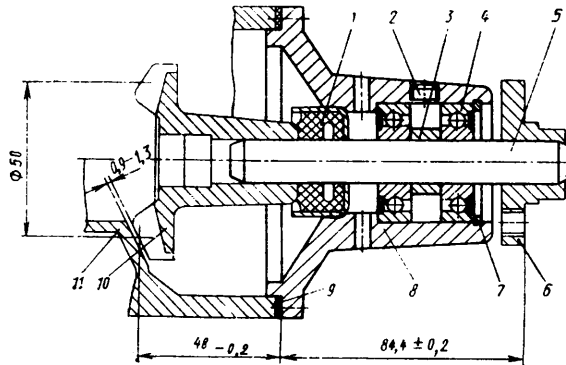
В. И. БАРСУК, В. Н. САВЧЕНКО  
ГПЗ-20

На ГПЗ-20 освоено производство крышки водяного насоса новой конструкции, в которой вместо радиального двухрядного шарикового подшипника без внутренней обоймы применены два однорядных типа 6-160902. Благодаря этому повышены динамическая грузоподъемность (с 823,2 до 1912 кг), работоспособность и долговечность крышки.

Она включает (см. рисунок) корпус 8, валик 5, два радиальных однорядных шариковых подшипника 4 с резинометаллическим уплотнением, промежуточную втулку 3, стопорное кольцо 7 и резьбовую заглушку 2.

Узел собирают в такой последовательности.

Снимают консервационную смазку с концов валика 5 и запрессовывают на него ступицу 6 водяного насоса, выдерживая между торцом корпуса насоса и наружным торцом ступицы раз-



мер  $84,4 \pm 0,2$  мм. На другой конец валика насаживают сальник 1 и крыльчатку 10 (зазор между крыльчаткой и корпусом 11 насоса должен быть 0,9—1,3 мм). При этом контролируют размер  $48_{-0,2}$  и диаметр 50 мм. На собранный узел устанавливают прокладку 9 и соединяют крышку в сборе с корпусом водяного насоса. (После закрепления узла валик 5 должен вращаться свободно.)

Подшипники и внутреннюю полость крышки насоса между ними заполняют

смазкой «Литол-24». При эксплуатации в случае появления шумов в крышке смазку добавляют через резьбовое отверстие в корпусе, предварительно вывернув заглушку 2.

Габаритные размеры крышки в сборе —  $115 \times 105 \times 105$  мм, допустимая частота вращения валика —  $8000 \text{ мин}^{-1}$ , рабочая температура перекачиваемой жидкости —  $363-388 \text{ К}$  ( $+90 \div +115^\circ\text{C}$ ). Гарантийный срок эксплуатации изделия — 2 года или 150 тыс. км пробега.

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.793.71

### ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

А. Э. ИСАКОВ, Г. М. АЛЕКСЕЕВ, С. Н. РАТНИКОВ  
НИИТавтопром

В ПРОЦЕССЕ плановых ремонтов оборудования часть его изношенных деталей приходится менять. Поэтому что отдельные их поверхности, работающие в наиболее тяжелых условиях, изнашиваются до или даже сверх допустимых пределов. Причем такие поверхности могут быть и у крупногабаритных, и у трудоемких в изготовлении деталей.

Так, на автозаводе имени Ленинского комсомола есть около 300 прессов усилием 2,5—400 кН (25—4000 тс). Периодичность их средних и капитальных ремонтов составляет около года. И вот фактически ежегодно значительное количество деталей этих прессов (оси, валы, штоки) меняли, так как максимальный износ сопрягаемой поверхности таких деталей достигал 2 мм на диаметр.

Очевидно, что ремонт методом замены деталей — дело экономически невыгодное. Поэтому специалисты завода настойчиво искали пути снижения се-

бестоимости ремонтов, увеличения надежности и срока службы быстроизнашиваемых деталей прессового оборудования. И они найдены.

Сейчас на заводе внедрен в производство новый технологический процесс восстановления деталей прессов методом газотермического напыления композиционными самофлюсующимися порошками, содержащими никель и тугоплавкие металлы. О его эффективности говорят такие факты. Износостойкость восстановленных деталей не ниже, чем у новых, а в отдельных случаях — даже выше; затраты на ремонт значительно ниже, чем на изготовление; меньше трудоемкость ремонта. Немаловажно и то, что для восстановления некоторых деталей разборка соответствующих узлов пресса не нужна.

Нанесение покрытий выполняется на специальном участке, оснащено токарным станком ДИП-500 (при его помощи поверхность детали готовится под напыление) и комплектом газо-

пламенной аппаратуры (разработан в НИИТавтопроме).

В комплект аппаратуры входят: металлзаторы для нанесения покрытий из самофлюсующихся порошков и из проволоки; пульт управления для регулирования режимов работы металлзаторов; горелка ГН-2 для ручной (в отдельных случаях) наплавки.

Участок оборудован также высокочастотной установкой ИЗ4-100/8 (рис. 1) для оплавления покрытий. Материалами для оплавляемых твердосплавных покрытий служат порошки ПГ-СР2, ПГ-СР3, ПГ-СР4 (ГОСТ 21448-75), имеющие хорошие смачивающие свойства и хорошо сопротивляющиеся изнашиванию и коррозии. Твердость покрытия из них составляет соответственно  $HRC35$ ,  $HRC45$  и  $HRC55$ ; для исправления дефектов чугунного литья применяется порошок НПЧ-2 на основе никеля.

При выборе порошка для напыления в первую очередь следует учитывать,

Автомобильная промышленность, 1988, № 4

что он должен обеспечить необходимые износостойкость, твердость, коррозионную стойкость и удовлетворять другим эксплуатационным требованиям, предъявляемым к детали. Кроме того, он должен обладать хорошей сыпучестью, т. е. не комковаться, поэтому его перед употреблением прокалывают или просушивают и обязательно просеивают.

Для работы на порошковом металлургаторе необходимы: ацетилен под давлением 0,04—0,07 МПа (0,4—0,7 кгс/см<sup>2</sup>), расход 0,4—0,7 м<sup>3</sup>/ч; кислород под давлением 0,08—0,15 МПа (0,8—1,5 кгс/см<sup>2</sup>), расход 0,7—1,4 м<sup>3</sup>/ч и воздух под давлением 0,2—0,3 МПа (2—3 кгс/см<sup>2</sup>), расход 15—30 м<sup>3</sup>/ч.

В некоторых случаях целесообразно применять металлизационные покрытия, наносимые газопламенным распылением проволоки. Но при этом требуется специальная подготовка поверхности, например, нарезание «рваной» резьбы. Затем — дробеструйная обработка и нанесение тонкого слоя (до 0,06 мм) покрытия из молибдена (проволока МЧ-1) или из проволоки «Алюник 7/1». Далее наносятся покрытия из сталей (они предпочтительнее при восстановлении посадочных поверхностей под подшипники).

Для работы на проволоочном металлургаторе необходимы: ацетилен под давлением 0,02—0,1 МПа (0,2—1 кгс/см<sup>2</sup>), расход — 0,9—1,3 м<sup>3</sup>/ч; кислород под давлением 0,2—0,6 МПа (2—6 кгс/см<sup>2</sup>), расход — 1,75—5 м<sup>3</sup>/ч; воздух под давлением 0,5—0,6 МПа (5—6 кгс/см<sup>2</sup>), расход — 40—60 м<sup>3</sup>/ч.

Максимальная толщина слоя, которую можно получить, — до 2 мм (при оплавлении покрытия), а при обычной проволоочной металлизации — до 3—4 мм.

Наплавочные материалы на основе литых твердых сплавов и карбидно-боридных соединений при нанесении на деталь образуют покрытие, по своим структурным и физико-механическим свойствам относящиеся к классу твердых сплавов.

Среди основных причин, сдерживающих применение этих покрытий в массовом и крупносерийном производствах, — их трудная обрабатываемость и высокая стоимость порошка. Поэтому важно правильно составить технологический процесс упрочнения, механической обработки до и после напыления, позволяющий до минимума сократить расход порошка и снизить трудоемкость обработки.



Рис. 1. Медный индуктор для оплавления покрытий

При определении экономической целесообразности восстановления изношенных деталей учитывают, что трудоемкость механической обработки поверхностей, напыленных порошками ПГ-СР3, ПГ-СР4, в 3—4 раза выше, чем из стали 40Х. По ГОСТ 21448-75 минимальная твердость покрытия из порошка ПГ-СР4 составляет HRC55. Микротвердость включений типа боридов и карбидов достигает 29 000 МПа.

Для высококачественной обработки таких поверхностей важно знать физические характеристики напыленного слоя и его химический состав.

Рассмотрим особенности технологических процессов восстановления и механической обработки изношенных деталей типа тел вращения, имеющих несколько рабочих поверхностей, трудоемких в изготовлении. Как правило, на этих деталях изнашиваются одна или две рабочие поверхности, которые и подлежат восстановлению.

Для длительной работы детали на быстроизнашиваемые рабочие поверхности необходимо нанести слой покрытия определенной толщины — в зависимости от требований к их износостойкости.

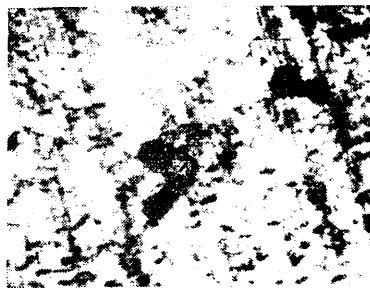


Рис. 2. Характерные дефекты покрытий, выявленные при механической обработке

Но так как в процессе ремонта (оплавления) деталь деформируется, нужно учитывать и величину деформаций.

После напыления и оплавления величина биения рабочих поверхностей, не подвергавшихся восстановлению, может превышать максимально допустимую. Если правка детали обеспечивает получение биений на рабочих поверхностях в допустимых пределах, то напыляют только изношенные поверхности. Глубина их обработки под напыление должна быть минимальной и обеспечивать необходимую наименьшую толщину покрытия при отсутствии дефектного слоя.

На поверхности, подготовленной под напыление, непосредственно перед ним должна быть нарезана «рваная» резьба. При этом нужно помнить: загрязненная и окисленная поверхность ухудшает сцепление напыленного слоя с основой, что приводит к его растрескиванию и отслаиванию. (На рис. 2 показаны характерные дефекты покрытий, полученные при механической обработке.)

Чрезмерный же нагрев покрытия плохого качества при шлифовании может привести к появлению в нем сетки трещин (рис. 3). Однако наличие небольших пор значительно увеличивает маслосмкость поверхности, и такие детали могут нормально работать.

В случае, когда деформацию детали устранить правкой не удастся, следует напылять все ее рабочие поверхности

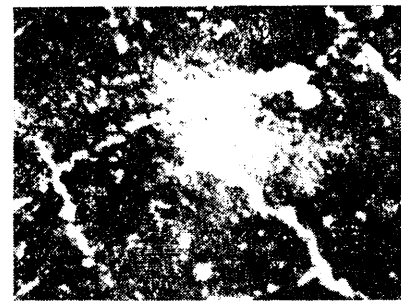


Рис. 3. Сетка трещин на покрытии, образующаяся вследствие избыточных тепловых напряжений при шлифовании

и увеличивать глубину обработки под напыление, так как при обработке деформированной детали в центрах получается неравномерный слой.

При необходимости восстановления большой партии одинаковых деталей целесообразно экспериментально определить максимальную величину их деформации. Зная минимальную требуемую толщину покрытия и максимальную величину деформации, можно найти минимальную глубину обработки, при которой гарантируется получение минимального рабочего слоя покрытия. (Для каждой восстанавливаемой рабочей поверхности эта величина равна сумме минимальной допустимой толщины покрытия и максимальной деформации.)

В некоторых случаях величина износа рабочих поверхностей может оказаться больше, чем расчетная глубина обработки, поэтому при подготовке поверхности под напыление ее обрабатывают до полного удаления следов изнашивания.

Если при напылении крайних рабочих поверхностей деталь на токарном станке закрепляют в патроне, необходимо предохранять центровые отверстия от попадания в них порошка, так как при термообработке порошок может оплавиться и удалить его будет очень трудно.

При напылении рабочих поверхностей порошок попадает и на соседние — нерабочие — поверхности, образуя на них «валики». Для предотвращения этого применяют специальную смазку или защитные экраны, устанавливаемые между защищаемой поверхностью и соплом. Если и при этом часть порошка все же попадет на соседние поверхности, то порошок с нерабочих поверхностей удаляют до термообработки, так как после оплавления трудоемкость его удаления значительно увеличивается. Остатки порошка с нерабочих поверхностей можно удалить шлифованием без СОЖ абразивной шкуркой или напильником, после чего проверить припуски на рабочих поверхностях.

По ряду причин, связанных с особенностью процесса напыления, эти поверхности могут иметь конусообразность, седлообразность и бочкообразность, приводящие к неравномерности припуска по длине. Поверхности, на которых выявлено неравномерное напыление, предварительно обрабатывают (до оплавления). Например, шлифуют крупнозернистыми кругами без СОЖ, а чтобы неоплавленное покрытие не сколослось с рабочей поверхности, шлифуют заправленным хорошо сбалансированным кругом. При этом режимы

обработки такие же, как и для незакаленной углеродистой стали.

Припуск на механическую обработку без учета деформации детали и усадки порошка при оплавлении должен составлять не менее 0,5 мм на диаметр, при условии, что порошок при оплавлении не «течет». Это обеспечит наименьший расход порошка, снижение общих припусков на механическую обработку и уменьшение ее трудоемкости.

Еще большее снижение расхода порошка и трудоемкости обработки может быть получено, если износостойкими покрытиями восстанавливать только быстрознашиваемые рабочие поверхности.

При больших деформациях детали во время оплавления возникает необходимость наплавлять все рабочие поверхности, даже малозношенные и изношенные. Такие поверхности могут быть напылены однородным с основой материалом.

Дифференцированное напыление рабочих поверхностей детали различными материалами предпочтительно в тех случаях, когда осуществляют раздельное их оплавление на установках с нагревом ТВЧ или горелкой.

Необходимо также учитывать, что трудоемкость механической обработки различных видов порошков различна. Например, трудоемкость обработки покрытия из порошка ПГ-СР4, по сравнению с порошком ПГ-СР2, в 2 раза выше. Когда же эксплуатационные показатели последнего обеспечивают необходимую долговечность детали, его применение предпочтительнее, чем порошков ПГ-СР3 и ПГ-СР4.

При оплавлении покрытий следят, чтобы детали как можно меньше деформировались. Особенно большие деформации наблюдаются при оплавлении поверхностей длинных деталей малого диаметра. Так, при оплавлении на токарном станке образцов диаметром 45 мм и длиной 450 мм газовой горелкой величина деформации достигает 2 мм; при оплавлении нагревом ТВЧ образца, установленного вертикально в специальной гильзе и заформованного кварцевым песком, не превышает 0,6 мм.

Этот пример показывает, что выбору схемы процесса оплавления покрытия необходимо уделять особое внимание, так как он существенно влияет на трудоемкость последующей механической обработки.

После оплавления покрытие предварительно обрабатывают резцами, оснащенными композитом О1 (эльбором-Р) или — реже — композитом 10 (гексаниом-Р). Точение покрытия из порошка ПГ-СР2 рекомендуется осуществлять со скоростью резания 50—60 м/мин при подаче 0,2—0,3 мм/об и глубине резания до 0,5 мм; покрытия из порошков ПГ-СР3 и ПГ-СР4 — соответственно 40—50 м/мин, 0,1—0,2 мм/об и 0,3 мм. При этом следует учитывать, что обработка деталей малой жесткости, осо-

бенно затупленным инструментом, приводит к неравномерному съему припуска по длине детали. Исправить такую погрешность последующим шлифованием трудно. Поэтому, чтобы ее уменьшить, применяют люнеты или уменьшают подачу и глубину резания. При этом люнеты предпочтительнее, так как при них время обработки детали увеличивается незначительно.

При чистовом точении покрытий может быть достигнута шероховатость поверхности  $Ra=1,25$  мкм. Но при точении покрытия иногда скалывается (из-за недостаточной адгезии с основным материалом). Такое покрытие, как правило, обрабатывают шлифованием кругами из зеленого карбида кремния на керамической или бакелитовой связках (это наиболее доступные, серийно выпускаемые материалы). Но как для черногового, так и чистового шлифования более целесообразно применять круги 63С на бакелитовой связке (зернистость 40 и твердость СТ1—С1). Они работают с самозатачиванием, а их стойкость между правками при обработке покрытий из порошка ПГ-СР4 достигает 20 мин. Правда, с самозатачиванием работают и круги 64С твердостью М2—М3 на керамической связке, но их стойкость между правками не превышает 10 мин.

Способность кругов обоих типов обрабатывать покрытие во многом зависит от жесткости системы СПИД. Так, при шлифовании нежестких деталей возникают сильные вибрации, и поверхность получается низкокачественной, так как круг плохо режет. То же самое наблюдается и при шлифовании деталей на недостаточно жестких станках. Чтобы этого избежать, здесь, как и при точении, нужно применять люнеты. Тогда шлифование тонко заправленным кругом 64С (зернистость 40—25) покрытий из порошков ПГ-СР3, ПГ-СР4 обеспечивает шероховатость  $Ra=0,4 \div 0,5$  мкм. (Заметим, что работать кругами зернистостью 12—16 и менее 12 нецелесообразно: они очень быстро зашлифовываются.)

Большое влияние на стойкость абразивных кругов и шероховатость обработанной поверхности оказывает режим правки. Причем наилучшие результаты при черновом шлифовании дает грубая правка, позволяющая вести обработку на интенсивных режимах.

Обильное охлаждение зоны резания — обязательное условие при шлифовании. Для облегчения попадания СОЖ в нее применяются различные устройства, позволяющие значительно повысить эффективность охлаждения. В качестве СОЖ лучше использовать жидкости, предназначенные для тяжелых условий шлифования, например, 3%-ный «Аквол 10». (По данным ВНИИАШа, он на 50% повышает, по сравнению с охлаждением эмульсией ЭГТ, производительность.)

Для черногового и чистового шлифования покрытий применяются также и круги из эльбора (их режущая способность в 2 раза выше, чем у кругов из зеленого карбида кремния на бакелитовой связке). Причем для высококачественной и производительной обработки, обеспечивающей получение необходимой шероховатости, их нужно тщательно подбирать, помня, что более твердые круги работают лучше, чем менее твердые: с увеличением твердости снижается шероховатость обработанной поверхности и возрастает коэффициент шлифования. Например, шлифование эльборовым кругом зернистостью 20 и твердостью СТ2 обеспечивает шероховатость до  $Ra=0,63$  мкм, круги зернистостью 10 и твердостью СТ1—СТ2 дают  $Ra=0,2$  мкм.

Для увеличения производительности обработки при черновом шлифовании покрытий кругами из эльбора применяется предварительное врезное шлифование и окончательное шлифование на проход. Скорость круга при этом — 35 м/с, а детали — 18—25 м/мин. Для получения наивысшего коэффициента шлифования и минимальной шероховатости поверхности снижают скорость детали и подачу. (Этот метод особенно эффективно может быть реализован на станках с ЧПУ.)

Но наибольшая производительность шлифования самофлюсующихся твердых сплавов достигается при использовании алмазных кругов на металлоорганических связках типа МО4-2, МО13, МО16. Алмазные же круги на металлической бакелитовой связке из плакированных металлом алмазных зерен применять не рекомендуется, так как при шлифовании этими кругами выделяется много теплоты, появляются трещины на поверхности покрытия.

На высококачественных покрытиях, имеющих низкую пористость, шероховатость поверхности, обработанной алмазными чашечными кругами на гибких связках или алмазными брусками, может достигать  $Ra=0,16 \div 0,08$  мкм.

Шероховатость обрабатываемой поверхности зависит не только от характеристики применяемого инструмента, режимов обработки, СОЖ, жесткости системы СПИД и др., но и в значительной мере от режимов напыления и оплавления, используемой аппаратуры, размеров частиц напыляемого порошка и его свойств.

Внедрение на БелАЗе, АЗЛК и других заводах разработанных технологических процессов восстановления и механической обработки быстрознашиваемых деталей позволяет снизить себестоимость ремонта оборудования, повысить его долговечность и надежность. Так, годовой экономический эффект от внедрения одного участка составляет не менее 100 тыс. руб., экономия металла — 30—50 т в год (за счет уменьшения его расхода на запасные части).

УДК 621.7.022:621.787

## ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ПРОВОЛОЧНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

А. Л. АБУГОВ

Минский мотоциклетный и велосипедный завод

**П**РОВОЛОЧНЫЙ инструмент позволяет решать многие производственные задачи, начиная от зачистки окалины, ржавчины, заусенцев и усилений

сварных швов и кончая отделкой поверхности заготовок перед нанесением гальванических и лакокрасочных покрытий. Однако определить границы

технологических возможностей того или иного конкретного инструмента сейчас сложно: классификации нет. Это, безусловно, препятствует широкому его внедрению в производство. Поэтому результаты попытки такой классификации, думается, должны заинтересовать практических работников.

Как показал анализ проволочный, как и всякий другой обрабатывающий



инструмент, наиболее удобно разделять по двум признакам: характеру физических процессов, протекающих в зоне контакта «инструмент — заготовка», и по виду обработки.

Рассмотрим эту классификацию.

Характер процессов, происходящих в зоне «инструмент — заготовка», зависит от угла отжатия проволочных элементов, который определяется жесткостью ворса и параметрами режима обработки (в первую очередь, усилием прижатия инструмента к обрабатываемой поверхности и скоростью его вращения). При углах отжатия до  $\sim 20^\circ$  идут процессы микрорезания. Дальнейшее увеличение указанного угла приводит к субмикрорезанию (крацеванию), а затем и к поверхностному пластическому деформированию.

Микрорезание осуществляется криволинейными (полукруглыми) гранями торцов проволочек, а субмикрорезание — микрорельефом этих граней. Процессы микрорезания и субмикрорезания также сопровождаются пластическим деформированием объемов металла, прилегающих к следам проволочек на обрабатываемой поверхности.

Разновидность микрорезания в зоне контакта ворса с заготовкой — иглофрезерование. В зависимости от получаемой шероховатости поверхности оно

может быть отделочно-зачистной или зачистной обработкой. Шероховатость поверхности лежит в пределах  $Ra = 100 \pm 0,32$  мкм, зависит, в основном, от диаметра игл (0,2—1 мм) и в меньшей степени — от параметров режима обработки. Припуск, удаляемый за один проход, при зачистной обработке может достигать 3—5 мм, при отделочно-зачистной — 0,02—0,04 мм. Иглофрезы изготавливают с ворсом длиной 12—22 мм; плотность его набивки на режущей поверхности инструмента составляет 75—85%. Их можно разделить по ряду признаков. Например, по виду соединения игл (сварные, сборные и сборно-сварные), конструкции (бескорпусные и корпусные), форме боковых поверхностей, образованных иглами (с коническими и цилиндрическими поверхностями), форме режущей поверхности (цилиндрические, ступенчатые и торцовые).

Исследования по определению параметров режима отделочно-зачистной обработки иглофрезерованием показали, что для нее наиболее целесообразны: скорость резания — 140—160 м/мин, круговая подача — 2—3 м/мин, продольная подача — 0,15—0,5 ширины режущей поверхности иглофрезы, усилие прижатия иглофрезы к обрабатываемой поверхности — 100—250 Н на 10 мм

ширины режущей поверхности инструмента.

Поверхностное пластическое деформирование проволочным инструментом может быть упрочняющим и отделочно-упрочняющим. В первом случае упрочнение выполняется секционными щетками с ударными элементами и специальными отражателями проволочного ворса; к шероховатости поверхности после такой обработки требования обычно предъявляются невысокие. Отделочно-упрочняющая обработка осуществляется сплошными щетками с жестким ворсом длиной 50—100 мм и проволокой диаметром 0,3—0,4 мм; шероховатость поверхности после нее может достигать  $Ra = 0,08 \pm 0,11$  мкм.

Крацевание — отделочно-зачистная обработка, применяемая для механической подготовки поверхностей перед нанесением гальванопокрытий и удаления мелких заусенцев. Происходит в зоне контакта проволочного ворса с заготовкой. Максимальная величина слоя, удаляемого при обработке, не превышает 0,02 мм. Ворс щеток изготавливают из стальной, латуновой или нейзильбертовой проволоки диаметром 0,05—0,2 мм. Шероховатость поверхности после обработки обычно не ниже  $Ra = 0,32$  мкм.

УДК 658.512.2.011.56:629.118.6

## САПР «МОТОЦИКЛ»

М. Я. КОЗЛОВ, О. И. СОКОЛОВ

ВНИИмотопром

В О ВНИИМОТОПРОМЕ ведутся работы по созданию САПР «Мотоцикл». Выполняет их организованный для этих целей сектор САПР, в состав которого вошли инженеры-программисты и электронщики. В их распоряжении — комплекс технических средств на основе ЭВМ ЕС-1035 и АРМ ИСАП (на базе СМ-4). И поскольку большой объем работ при автоматизированном проектировании составляют чертежно-графические процедуры, ключевое значение придается оснащению графических рабочих мест. Тем более что одно такое рабочее место, которое есть на АРМ ИСАП и включает сканер-дигитайзер, графический дисплей и графопостроитель, явно не обеспечивает нужды и потребности сектора САПР. Поэтому организовывается (наладка завершается) целый комплекс (САПР-МК) на базе СМ-1420. Он позволит одновременно эксплуатировать четыре графических рабочих места, полностью укомплектованных средствами цветной машинной графики и устройствами вывода алфавитно-цифровой и графической информации.

Одновременно с отладкой САПР и разработкой программных ее компонентов идет обучение сотрудников института навыкам работы за терминалами. С этой целью создан дисплейный класс на 12 рабочих мест, соединенных с базовыми ЭВМ. Уже завершено обучение первого потока слушателей (25 человек).

САПР «Мотоцикл» должна, по плану, уже к концу пяти-

летки на 25—30% автоматизировать конструкторские работы, выполняемые ведущими подразделениями института (отделы двигателей, мотоциклов, технологический, лаборатория спортивных мотоциклов). Ожидаемый экономический эффект от внедрения ее первой очереди — около 300 тыс. руб. в год. Его источники — повышение производительности труда проектировщиков, оптимальности создаваемых конструкций, сокращение сроков проектирования, объемов и сроков испытаний, уменьшение числа изготавливаемых макетных и опытных образцов.

В состав первой очереди САПР «Мотоцикл» включается ряд подсистем: информационно-справочная, параметрического и структурного синтеза узлов мотоцикла и их оптимизации, интерактивной машинной графики, кодирования и документирования графических изображений, изготовления машиностроительных чертежей.

Поскольку трудоемкость создания САПР превышает возможности специализированного сектора, заключены договоры с организациями, имеющими опыт подобной работы (МВТУ, ВЗМИ, НИИУавтопром). Финансируют указанные работы частично заводы Главмотовелопрома, для которых, в конечном итоге, и создается САПР «Мотоцикл».

Создание САПР — требование сегодняшнего дня. И хотя эта работа непростая, хлопотная (особенно на начальном этапе), а эффект проявляется не сразу, то, что она необходима, сейчас стало очевидным. Объединение усилий разных институтов машиностроительного комплекса в этом направлении, безусловно, будет способствовать созданию САПР более быстрыми темпами, станет вкладом в ускорение научно-технического прогресса в отечественном машиностроении, послужит звеном перестройки всего хозяйственного механизма ВНИИмотопрома.

УДК 621.88.087-85

## КАМАЗОВСКИЕ ПНЕВМОИНСТРУМЕНТЫ

В. А. ШАРОВ

КамАЗ

В КОНСТРУКЦИЯХ современных машин широко применяются резьбовые соединения. Достаточно сказать, что около 1/3 трудоемкости сборочных работ приходится именно на эти соединения. Поэтому естественно желание механизировать, а еще лучше авто-

матизировать сборку резьбовых соединений.

Реализуется такая задача по-разному. Но что касается КамАЗа, то здесь на основании собственного опыта давно уже пришли к выводу: наиболее быстрым и эффективным средством ме-

ханизации сборки и контроля качества затяжки резьбовых соединений является одношпindelный и многошпindelный пневмоинструмент.

Одношпindelный инструмент (гайковерты), как известно, бывает двух видов: ударного и непрерывного вращательного действия. Первые отличаются небольшим массой и мощностью, большими усилиями затяжки и отсутствием реактивного момента (отдачи), но большими шумом и вибрациями, небольшой долговечностью (30—50 тыс. циклов за-вертывания); вторые — большим диапа-

Таблица 1

Модель гайковерта	Масса, кг	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Крутящий момент, Н·м
18С2	1,6	6100	40
18С4	2,7	4100	135
18В7Т	5,2	3700	760
18В9Т	9,5	3000	1:50

зоном мощности, и возможностью использования в труднодоступных местах, но, к сожалению, и наличием реактивного момента.

В настоящее время на КамАЗе выпускаются и применяются ударные гайковерты четырех типов для сборки соединений с резьбой диаметром от 8 до 30 мм (см. табл. 1); безударные — пяти типов (табл. 2): прямые (винтовёрты), pistolетные, угловые, храповые и специальные одношпиндельные. При их помощи заворачиваются гайки, шпильки и т. д. с резьбами диаметром 5—30 мм. Причем предельный размер собираемого резьбового соединения для каждого из типов ограничивается реактивным моментом, действующим на руки оператора. (Исключение составляют гайковерты, конструктивное исполнение которых предусматривает специальные упоры, воспринимающие действие реактивных моментов.)

Прямые гайковерты используются на КамАЗе для сборки мелких резьбовых соединений (электрооборудования и кабины автомобиля). При этом модели G 159R/16AY и P 1516/16AX автоматически отключаются при достижении настроенного момента, а включаются легким нажатием гайковертом на собираемое соединение; модель MG 110R/12E1ACC имеет вакуумный захват резьбовых деталей. Угловые обеспечивают сборку соединений в труднодоступных местах, автоматически отключаются при достижении настроенного момента. Храповые применяются для сборки трубопроводной арматуры и имеют, по сравнению с гайковертами других типов, рабочий орган с размерами, близкими размерам рожкового ключа, что позволяет применять их в закрытых, труднодоступных зонах сборки.

Таблица 2

Модель гайковерта	Масса, кг	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Крутящий момент, Н·м (кгс·м)
<b>Прямые и pistolетные:</b>			
MG 110R/12E1ACC	0,6	900	4 (0,4)
G 159P/16AY	0,95	900	6,5 (0,65)
P 1516R/16AX	1,2	1600	4,3 (0,43)
AP 312CP/16VV	2,4	1200	14 (1,4)
<b>Угловые:</b>			
MGS 320GR/16H2K 3/8"	2,4	850	11 (1,1)
16R50AC047	5,1	280	87 (8,7)
16R60AC049	6,5	240	126 (12,6)
<b>Храповые:</b>			
MGS 312C/17-17994-43	2,5	150	25 (2,5)
MGS 312C/RA000386 6	2,9	100	56 (5,6)
M 17-B15/17-26680-52	4,4	125	250 (25)
M 17-515/17-26680-89	5,0	60	350 (35)

Особую группу пневмоинструмента составляют многошпиндельные гайковерты, при помощи которых наиболее полно решаются вопросы механизации сборки и качества затяжки резьбовых

соединений с резьбой диаметром от 6 до 20 мм).

Для более крупных резьбовых соединений используются специальные пневмоприводы — с двухскоростным плане-

Таблица 3

Модель	Масса, кг	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Крутящий момент Н·м (кгс·м) при давлении 0,6 МПа (6 кгс/см <sup>2</sup> )
AME2/16-211	1,5	935—300	7,5—23 (0,75—2,3)
AME2/16-2 21	2,5	990—230	8,1—26 (0,81—2,6)
AME3/16-3	2,2	460—325	32—44 (3,2—4,4)
AME3/16-3-43	3,1	435—230	28—51 (2,8—5,1)
AME5/16-5	4,1	660—260	53—133 (5,3—13,1)
AME5/16-5H43	5,3	480—225	66—139 (6,6—13,9)
AME5/16-5H21	8,1	155—130	197—234 (19,7—23,4)
AME6/16-6	6,5	260—190	170—235 (17,0—23,5)
AME6/16-6H421	15,1	135—100	300—410 (30—41)

соединений. Основные их достоинства — увеличение производительности сборки без больших изменений действующего производства, долговечность, простота переделки при изменении размеров собираемого изделия.

Чтобы снизить затраты на проектирование и изготовление, многошпиндельные гайковерты на КамАЗе типизированы и унифицированы (коэффициент унификации составляет 80%). Их пневмоприводы по мощности разделены на четыре класса, причем каждый класс имеет свой ряд передаточных чисел (в табл. 3 приведен ряд, рассчитанный на

тарным редуктором, что дает возможность, например, с пневмоприводом типа AME5 получать крутящие моменты 1000—1200 Н·м (100—120 кгс·м).

Результатом проделанной работы по типизации и унификации конструкций многошпиндельных гайковертов стала возможность создания САПР «Многошпиндельные гайковерты». Реализация первого ее этапа снизила стоимость проектирования многошпиндельного гайковерта на 50%. Разрабатываемый второй этап (режим диалога) позволит расширить типаж проектируемых многошпиндельных гайковертов и уменьшить стоимость проектирования еще на 20—30%.

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

«Автомобильная промышленность, — пишет в редакцию металлург из Магнитогорска В. И. Смирнов, — крупнейший в стране потребитель металла. Но, если судить по официальной статистике, она и крупнейший его расточитель. Например, в подшипниковой подотрасли более половины используемой легированной стали перемалывается в стружку. Не пора ли отраслевой науке поставить заслон этому расточительству!»

Автор письма во многом прав: отходы при производстве подшипников, действительно, еще велики. Но работы по их уменьшению ведутся. И не без успеха: в подшипниковой промышленности все большее распространение получают малоотходные технологии. Об одной из них — переработке стружки из легированных сталей и сплавов в порошок, которые затем используются для изготовления деталей, — рассказывают специалисты ВНИИП.

УДК 621.762:621.822.002.8:658.511.2

## ПОРОШКОВЫЕ ДЕТАЛИ ИЗ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ ПОДШИПНИКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

ОЧЕВИДНО, что безобразные шламовые отходы, которые образуются после операций обкатки шариков подшипников, представляют широкие возможности для сокращения потерь металла и создания безотходных производств. И такие возможности уже используются при производстве легированных стальных порошков, что в сочетании с современными методами го-

рячего уплотнения позволяет из достаточно дешевого и недефицитного сырья получать детали с приемлемым для производства конструкционных материалов уровнем физико-механических свойств. Об этом говорит обилие описанных в литературе технологических схем получения стального порошка из шламовых отходов подшипникового производства.

Однако важно не только получить порошок, но и научиться придавать ему такие свойства, которые делают его пригодным для изготовления деталей. Поэтому рассматриваемые ниже принципы переработки безобразных шламовых отходов стали ШХ15 должны, по всей видимости, заинтересовать специалистов.

Порошок проще всего получить по-

следовательным двукратным высокотемпературным отжигом сухого шламового продукта: сначала в среде диссоциированного аммиака, а затем водорода. Достижимый при этом уровень его технологических и физико-химических свойств следующий:

Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	2110
Текучесть, с/0,05 кг	58
Прессуемость, кг/м <sup>2</sup> , при давлении, МПа:	
400	5860
700	6620
Содержание элементов (по массе), %:	
металлический хром	0,87
металлический марганец	0,21
углерод	0,06
азот	0,022
кислород	0,41

Как видно из приведенных данных, получаемый из отходов порошок обладает насыпной плотностью и текучестью, сопоставимыми с аналогичными показателями порошка ПЖ4, который применяется для изготовления деталей машин, а прессуемость — даже большей. Содержание неокисленного хрома и марганца в нем таково, что позволяет рекомендовать его для изготовления износостойких деталей. В частности, по схеме «статическое холодное прессование заготовок, обеспечивающее их пористость 13,5%, — спекание — горячее доуплотнение на молоте, копре (в случае горячей штамповки в матрице) или кривошипном прессе (при экструзии заготовок)». С целью выбора оптимального изучались четыре варианта этой технологической схемы для обработки шихтовых материалов типа ЖГр1Д2 (шихта № 1) и ШГр1, 5Д3 (шихта № 2), в которой в качестве железной основы использован порошок из обкатного шлама стали ШХ15.

Первый вариант — статическое холодное прессование, спекание в вакууме. Анализ свойств образцов (см. таблицу), полученных этим методом, а также фрактограмм их изломов свидетельствует главным образом о хрупком разрушении, причем число участков

хрупкого разрушения, по сравнению с образцами, полученными другими методами, максимально. Образцы в этом случае разрушаются, в основном, по межчастичным границам, что свидетельствует о незавершенности процессов внутрикристаллитного сращивания (при внутрикристаллитном сращивании в рассматриваемом объеме разрушение происходит сколом, в случае же межкристаллитного сращивания имеют место межчастичный отрыв и образование межчастичной поверхности разрушения). По своим физико-механическим свойствам: пределу прочности при растяжении ( $\sigma_B$ ), пределу прочности при изгибе ( $\sigma_{из}$ ), ударной вязкости и по нанесенным концентраторам напряжений ( $a_K$ ) спеченный материал можно рекомендовать для изготовления деталей типа неотвественных втулок, гаек, работающих при небольших статических нагрузках (до 100—150 МПа). Использование материала при тех же, но знакопеременных нагрузках сдерживает сравнительно невысокие значения коэффициента вязкости разрушения  $k_{1c}$ . После соответствующей термической обработки (закалка и отпуск) износостойкость спеченного в вакууме материала позволяет применять его для изготовления уплотнительных колец.

Второй технологический вариант дополняет первый использованием горячей штамповки в вакууме после операции спекания. Число участков хрупкого разрушения в этом случае значительно (на 50—60%) меньше, чем в первом — здесь характерен скольный излом с наличием небольшого (5—15%) числа участков межчастичного разрушения.

Проведенный анализ морфологии поверхностей разрушения подтверждается и более высокими физико-механическими свойствами материалов без и после термообработки, что позволяет рекомендовать их для производства деталей типа цилиндрических шестерен, работающих при средних скоростях вра-

щения и нагрузках (соответственно до 300—400 мин<sup>-1</sup> и 250—300 МПа).

Третий вариант отличается от второго проведением операции холодного прессования на воздухе. В этом случае также характерен скольный излом, но число участков межчастичного разрушения здесь значительно больше (20—30%). По числу участков хрупкого разрушения материала полученные таким способом образцы занимают промежуточное место между изготовленными по первому и второму технологическим вариантам. Об этом свидетельствуют также и результаты испытаний (см. таблицу), позволяющие рекомендовать такие материалы для изготовления деталей типа звездочек, цилиндрических шестерен, работающих при скоростях и нагрузках, на 20—25% меньших, чем во втором случае.

И, наконец, четвертый вариант, практически абсолютно отличающийся от первых трех, заключается в том, что опрессованные на воздухе образцы спекают в атмосфере диссоциированного аммиака, после чего их подвергают горячей экструзии. При этом нагревание осуществляют в той же атмосфере. Анализ фрактограмм этих материалов свидетельствует о получении полностью вязкого излома, разрушение здесь — вязкого внутрикристаллитного характера. Видно, что оно происходит по механизму слияния микро- и субмикропор.

Положение о полностью вязком изломе экструдированных образцов подтверждается также высокими, по сравнению с горячештампованными материалами, ударной вязкостью и коэффициентом вязкости разрушения, что позволяет после соответствующей термической обработки получить механические свойства материалов этой группы, аналогичные свойствам литых горячекатаных сталей.

Учитывая высокие прочностные свойства экструдированных материалов (их износостойкость в 2,5—3 раза выше, чем у литой деформированной термо-

№ шихты	Технологический вариант переработки шихты	Механические свойства порошка					Износ при нагрузке 2 МПа и скорости скольжения 0,77 м/с		Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Содержание кислорода в материале (по массе), %
		$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{из}$ , МПа	$a_K$ , кДж/м <sup>2</sup>	$k_{1c}$ , МПа/м <sup>2</sup>	HRC <sub>9</sub>	1000 м пути трения	5000 м пути трения		
1	1	665—690	980—1020	30—37	18—26	18—24	12—15	16—22	7250—7320	0,079
		990—1015	1710—1730	20—25	14—16	44—54				0,086
		1045—1080	1530—1555	150—220	36—39	28—34				0,082
1	2	1470—1510	1890—1920	45—60	25—32	56—62	6—8	10—12	7780—7800	0,091
		975—1005	1390—1420	125—165	30—33	28—34				0,093
1	3	1350—1390	1670—1730	35—50	20—24	54—62	7—9	10—14	7770—7790	0,099
		1370—1410	1690—1720	215—290	40—50	30—36				0,091
1	4	1980—2025	2495—2520	75—90	34—38	58—62	2—3	5—7	7810—7820	0,093
		695—715	1050—1075	32—34	18—23	20—26				0,071
2	1	1040—1090	1805—1820	22—27	15—18	48—56	11—13	15—20	7270—7340	0,078
		1050—1100	1570—1585	130—165	34—36	30—36				0,079
2	2	1500—1550	1930—1955	40—50	23—27	58—62	5—7	9—10	7790—7810	0,083
		1010—1030	1440—1475	115—140	29—31	30—36				0,088
2	3	1415—1425	1750—1790	40—45	22—24	58—62	8—10	12—15	7790—7810	0,096
		1430—1490	1780—1820	205—240	38—46	34—40				0,087
2	4	2100—2150	2570—2630	70—80	32—35	60—64	1,5—2	3,5—4	7820—7830	0,092

Примечание. В числителе приведены значения, полученные после спекания или горячего деформирования, в знаменателе — после соответствующей термообработки.

обработанной стали ШХ15). технологию их получения можно рекомендовать для производства деталей тяжело нагруженных узлов трения, например, колец шарнирных подшипников, конических шестерен типа сателлит дифференциала и т. д.

Анализ свойств образцов (см. таблицу), а также фрактограмм их изломов показывает, что свойства материалов из шихты № 1 и 2 при одинаковых режимах переработки существенно не различаются. Таким образом, дополнительное легирование шихты № 1 типа ЖГр1Д2 углеродом и медью в количестве 0,5 и 1% соответственно не приводит к существенному увеличению

прочности и износостойкости. Это свидетельствует, что первоначально выбранная схема легирования порошка из обкатного шлама стали ШХ15 является оптимальной.

Можно также отметить, что в процессе технологической переработки порошков из шламовых отходов в изделия необходимо обеспечивать безокислительные условия на всех этапах, включая операции холодного формования.

При выборе варианта технологической схемы для изготовления того или иного типоразмера детали из шихты на

основе шламового порошка основным критерием должен быть экономический, т. е. выгоднее всего использовать такие порошки, для производства деталей эксплуатационные характеристики (износостойкость) которых не могут быть обеспечены применением традиционных порошковых шихт.

Опыт показывает, что для обеспечения стабильности производства и высоких эксплуатационных свойств изделий изготовление порошков из шлама и материалов на их основе должно быть совмещено в единой технологической схеме (на одном заводе).

Кандидаты техн. наук **Б. Ю. ДОРОФЕЕВ** и **В. Ю. ДОРОФЕЕВ**, **А. Н. АТРАС**

**НПО ВНИПП**

## ИНФОРМАЦИЯ

### С КОЛЛЕГИИ МИНАВТОПРОМА

**НА** ОЧЕРЕДНОМ заседании Коллегии был рассмотрен вопрос «О серьезных недостатках в работе руководителей КамАЗа по повышению технического уровня и качества выпускаемой продукции».

Коллегия отметила, что КПК при ЦК КПСС проверила выполнение постановлений партии и правительства по повышению технического уровня и качества продукции, выпускаемой Камским объединением по производству большегрузных автомобилей. Проверка показала, что руководством ПО «КамАЗ» не принято должных мер по выполнению заданий в надлежащие сроки. И только после проверки заводом был разработан план мероприятий по доведению показателей всех моделей автомобилей КамАЗ до современного технического уровня. В частности, с целью дальнейшего повышения технического уровня и конкурентоспособности автомобилей КамАЗ разработан, согласован со всеми заинтересованными организациями и утвержден уточненный типаж автомобилей КамАЗ. Завод выполнил комплекс мероприятий, направленных на приведение их в соответствие с требованиями технических условий и стандартов, что было подтверждено испытаниями на ЦНИАП НАМИ автомобилей вы-

пуска июля 1987 г. с участием представителей госприемки. Результаты испытаний дали возможность Госстандарту СССР восстановить автомобилям КамАЗ Государственный знак качества.

В настоящее время объединением ведется работа по созданию научно-технического центра (НТЦ), и уже действует первая очередь. В первом полугодии 1987 г. введен в строй также инженерный центр объединения.

Коллегия вместе с тем указала, что работы по повышению технического уровня и качества выпускаемой продукции все еще ведутся медленными темпами, и обязала руководство объединения к 20 февраля 1988 г. устранить недостатки, выявленные комиссией. Внедрить до 1 июля 1988 г. все ранее разработанные мероприятия, сроки выполнения которых были сорваны. Их эффективность проверить испытаниями автомобилей выпуска 1988 г.

Объединению поручено также доработать программу создания новых и модернизированных автомобилей КамАЗ до 2000 г., а также обеспечить с 1988 г. постановку на производство конкурентоспособных моделей КамАЗ в соответствии с утвержденным типажом.

Конкретные поручения даны, кроме того, руководителям объединений и управлений Минавтопрома, с работой которых связаны качество и надежность автомобилей КамАЗ.

### В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ МИНАВТОПРОМА

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ** и конструкторская секции научно-технического совета на совместном заседании рассмотрели основные направления развития испытательного оборудования отраслевого изготовления. В принятом по этому вопросу постановлении отмечено, что для выполнения задач по ускорению разработки, подготовки производства и выпуску новой автомобильной техники, соответствующей высшему мировому уровню, возникла настоятельная необходимость поднять роль НПО «Автопромиспытания», НАМИ и опытно-экспериментальных баз производственных объединений и организаций в деле создания современного испытательного оборудования. Дело в том, что, например, НПО «Автопромиспытания» занимается сейчас, в основном, технологическим испытательным оборудованием, а разработка средств для научных исследований уделяет явно недостаточное внимание — в том числе и вследствие уже сложившихся традиций, несовершенства планирования, недостатка необходимых мощностей. Не располагают пока возможностями самообеспечения (не говоря уже об обеспечении других организаций и предприятий) испытательным оборудованием НАМИ и многие предприятия. Мешает делу и то, что в отрасли еще не отлажен механизм обмена информацией по испытательному оборудованию, выпускаемому собственными силами, не налажена координация работ по испытательной технике.

В целях наведения должного порядка в этом важнейшем для отрасли и народного хозяйства страны деле научно-технический совет принял решения: обязанности по разработке современного испытательного оборудования, позволяющего резко сократить сроки доводочных работ по автомо-

биям и их агрегатам, возложить на НПО «Автопромиспытания», т. е. сосредоточить в одних руках, исключив тем самым распыление сил и средств. Причем оборудование это должно быть типовым и универсальным — с тем чтобы его могли использовать все НИИ и исследовательские центры заводов отрасли, и базироваться на единой технической политике в области унификации узлов, агрегатов и деталей автотранспортных средств, а также единых методиках испытаний. И обязательно — автоматизированным, высокоточным и высокопроизводительным, позволяющим выполнять ускоренные и форсированные испытания, получать достоверные результаты по надежности техники, причем в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации. В связи с этим НТС предложил конкретизировать функции НПО «Автопромиспытания» (исключить из них все то, что мешает достижению поставленной цели, и наоборот, добавить то, что способствует успеху). В частности, возложить на объединение координацию всех работ, проводимых в отрасли по созданию и внедрению в производство типовых средств испытаний; унификации, стандартизации, метрологической аттестации и метрологическому обеспечению таких средств; рассмотрению и согласованию (совместно с НАМИ) технических требований на уникальное испытательное оборудование. В то же время освободить НПО от работ по проектированию и выпуску несложного технологического испытательного оборудования. Чтобы расширить производственную базу, признано целесообразным ввести в состав объединения новый опытный завод.

НТС предусмотрел также меры по укреплению тех подразделений производственных объединений «АвтоВАЗ», «Ав-

тодизель», «БелавтоМАЗ», «ГАЗ», «ЗИЛ» и «КамАЗ», которые создают и изготавливают испытательную технику для удовлетворения собственных потребностей; разработке предложений о поставках комплектующих изделий для испытательного оборудования другими министерствами, ведомствами, а также странами-членами СЭВ; налаживанию информации о последних отечественных и мировых достижениях в области испытательной техники.

Секция подшипникостроения проанализировала состояние и перспективы развития производства прогрессивных видов заготовок деталей подшипников качения. Подчеркнуто, в частности, что одни из основных деталей подшипников, их кольца, в настоящее время изготавливаются как непосредственным точением из прутков и труб, так и вытачиванием из поковок. При этом почти 64% поковок и штамповок выпускаются с коэффициентом использования металла, меньшим 0,5, остальные — немногим больше 0,5. И хотя за годы XI пятилетки число автоматических и поточно-механизированных линий, предназначенных для экономичного выпуска заготовок колец, возросло почти вдвое, тем не менее объемы производства точных поковок пока еще отстают от их производства в таких странах, как НРБ, ЧССР, США, ФРГ, Швеция, Япония. Чтобы устранить это отставание к концу XII пятилетки, добиться заметного повышения коэффициента использования металла при производстве заготовок колец подшипников, в отрасли ускоряются работы по развитию горячей и холодной раскатки колец, силами самих подшипниковых заводов выпускается специализированное кольцепрокатное оборудование. Например, на ГПЗ-20 внедрена роботизированная линия полугорячей штамповки колец упорных подшипников; начаты работы по созданию специального оборудования для малоотходного разделения труб, и т. д. Есть определенный прогресс и в технологии изготовления сепараторов подшипников. Так, значительная часть штампованных сепараторов массовых подшипников выпускается сейчас на пресс-автоматах, и лишь при мелкосерийном производстве — на универсальных прессах, где коэффициент использования металла не превышает 0,36. Ведутся работы по дальнейшему внедрению многопо-

зиционных прессов для изготовления в два потока змейковых полусепараторов и по полному циклу — сепараторов конических роликоподшипников. Создаются и отлаживаются технологии изготовления штампованно-сварных сепараторов, особенно благоприятных с точки зрения роста коэффициента использования металла. Шарики и ролики подшипников изготавливаются в настоящее время, главным образом, обработкой давлением — штамповкой и прокаткой, т. е. наиболее эффективными с точки зрения экономии металла способами.

Все это говорит о том, что достижения научно-технического прогресса подшипниковая промышленность не оставляет без внимания. Однако дело, к сожалению, зачастую идет не по всем важнейшим направлениям одновременно, т. е. задачи не находят комплексного решения. Еще не стал правилом сравнительный технико-экономический анализ вариантов технологических процессов производства заготовок из труб и поковок; не все сделано для повышения коэффициента использования металла при изготовлении деталей из нержавеющей и теплостойких сталей; мал научный задел в области заготовительного производства.

Рассмотрев все аспекты выпуска заготовок деталей подшипников, научно-технический совет выработал ряд мероприятий, внедрение которых должно резко повысить эффективность работы подотрасли. В частности, соответствующим предприятиям и организациям поручено шире внедрять все наиболее прогрессивные методы раскатки колец из труб и поковок (открытой — на автоматах ЧК-046, УПВ-63 и РМ-300Х; закрытой — на автоматах МХР-01 и линиях типа «Форм фло»); обеспечить переработку технологических отходов («доннышек») с кузнечных автоматических линий, в том числе выполняющих из отходов заготовки колец упорных шарикоподшипников на автоматизированных линиях типа «МЛ»; для использования деловых отходов шире применять многорядный раскрой; увеличить выпуск оборудования для производства сварных сепараторов подшипников и роботов для оснащения универсальных прессов; ускорить темпы внедрения процессов штамповки роликов и т. д.

## ВЕСТИ С ВЫСТАВОК

УДК 621.789+621.793

### НОВЫЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРОЦЕССЫ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ УПРОЧНЯЮЩИХ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

О ДНО из направлений работ НПО «НИИТавтопром» — создание, в сотрудничестве с коллективами заводов отрасли, новых установок и технологических процессов упрочнения деталей, узлов автомобиля и нанесения на них защитных покрытий. О многих из них уже рассказывалось на страницах журнала, многие еще ждут своего читателя и потребителя.

Например, позволит получить экономно 78 тыс. руб. в год установка мод. ЭИЛВ-7 для электроискрового упрочнения поверхностей тяжело нагруженных быстроизнашиваемых деталей машин и инструментов после термической и химико-термической обработки, а также для восстановления деталей после наплавки и горячего напыления порошками самофлюсующихся сплавов.

Упрочнение производится на воздухе без нагревания, не требует специальной подготовки поверхности, не оказывает влияния на структуру основного металла, обеспечивая высокую диффузионную прочность сцепления покрытия с основным металлом.

В установке применены новая резонансная система колебаний электрода и импульсы тока специальной формы, позволяющие облегчить механизацию, автоматизацию процесса, повысить производительность, особенно при упрочнении тяжело нагруженных деталей. Предусмотрена возможность нанесения тупоугольных твердых покрытий, выравни-

вания шероховатости, а также нанесения мягких легкоплавких покрытий (антифрикционных, жаростойких, коррозионно-стойких, токопроводящих, декоративных и др.). При нанесении самоприрабатывающихся композиционных покрытий на высокопрочный закаленный чугун износостойкость и противозадирная стойкость повышаются до уровня быстрорежущей стали Р6М5. Упрочнение небольших азотированных поверхностей деталей из стали 40Х твердым сплавом карбида вольфрама износостойкость пар трения с сопрягаемой закаленной чугунной деталью повышается в 10—12 раз.

Основные преимущества установки ЭИЛВ-7 хорошо видны на таблице.

Разработчики — НПО «НИИТавтопром» и Ворошиловградский проектно-технологический институт машиностроения имени XXVI съезда КПСС.

Специалистами института создана также установка для лазерного термоупрочнения шлицевых отверстий автомобильных дета-

лей с целью повышения их износостойкости. Она состоит из специального станка, работающего в полуавтоматическом режиме, и лазера «Комета». Угол поворота детали для обработки шлица задается сменной планшайбой, которая меняется при переходе на обработку деталей с разным числом шлицев. Цикл обработки детали зависит от числа шлицев и колеблется от 3 до 5 мин.

#### Техническая характеристика установки

Производительность, дет./ч . . . . .	12—20
Диаметр обрабатываемых отверстий, мм, не менее . . . . .	30
Мощность лазера, Вт . . . . .	1000
Масса станка, кг . . . . .	1100

Следует отметить, что традиционными методами в настоящее время шлицевые отверстия, как правило, не упрочняются из-за значительных деформаций, возникающих при термической обработке.

Стойкость упрочненной при помощи данной установки детали повышается в 2 раза и более.

Установка не имеет аналогов. Она внедрена на Уральском имени 60-летия

Показатель	ЭИЛВ-7	«Депозитрон-820» (Япония)	«Тукадор-2000» (Италия, Швейцария)
Производительность при наибольшей толщине покрытия, см <sup>2</sup> /мин	2	0,75	0,5
Наибольшая толщина покрытия, мм	0,03—0,05	0,02—0,03	0,01—0,02
Глубина термического влияния, мм	0,03—0,04	0,03—0,04	0,01—0,02
Общая глубина упрочнения, мм	0,35	0,07	0,04
Шероховатость поверхности покрытия, мкм	3,2—6,3	10—14	2,6—3,2

СССР и Кременчугском имени 50-летия Советской Украины автозаводах.

Немалый (~ 500 тыс. руб. в год) экономический эффект обеспечивает применение комплекса автоматизированного оборудования «Корунд» для упрочнения и восстановления деталей методом детонационного напыления.

«Корунд-1» предназначен для упрочнения опорного торца корпуса подшипников водяного насоса грузового автомобиля «ЗИЛ-130». Внедрение его на ЗИЛе обеспечило повышение долговечности деталей в 5 раз, образование плотных покрытий (до 98%) из недорогого оксида алюминия, достижение шероховатости поверхности после алмазной обработки, равной 0,8.

«Корунд-2» — универсальное оборудование, предназначенное для упрочнения поверхностей деталей валов, торцевых поверхностей тел вращения, внутренних поверхностей деталей типа гильз. Оборудование позволяет наносить покрытия различного назначения — износостойкие, теплоустойкие, теплозащитные, электроизоляционные.

#### Техническая характеристика комплекса

	«Корунд-1»	«Корунд-2»
Производительность, дет./мин	2	В зависимости от площади панеляемой детали
Материал	Оксидная керамика	Оксидная керамика, хромоникелевые сплавы, стали
Мощность, кВт	2,5	18

Разработанный Институтом совместно с Московским химико-технологическим институтом имени Д. И. Менделеева процесс ускоренного износостойкого никелирования вместо традиционного хромового обеспечивает высокие антикоррозионные и антифрикционные свойства деталей. Так, получаемый осадок имеет сравнительно низкий коэффициент трения в паре с чугуном, большие микротвердость и износостойкость после термической обработки; скорость осаждения никеля в 6—8 раз превышает скорость осаждения хрома.

Применение износостойкого никелевого покрытия позволяет значительно повысить производительность, сократить потребность в электрической энергии, улучшить условия труда.

На Белорусском автозаводе внедрен разработанный специалистами завода и НИИТавтопрома процесс газотермического нанесения покрытий, существенно увеличивающий эксплуатационную стойкость деталей карьерных автомобилей-самосвалов большой грузоподъемности. При его помощи наносятся износостойкие покрытия на шкворни и цилиндры противоаварийного тормоза. Может применяться для восстановления и упрочнения деталей, работающих на трение скольжения.

Несмотря на то, что черные хромовые осадки уступают по износостойкости блестящим хромовым покрытиям, интерес к ним не ослабевает. Это связано не только со спецификой цвета, но и с повышенной коррозионной стойкостью черного хрома, особенно в сочетании с цинковым подслоем. Подтверждение тому — результаты испытаний процесса черной хромированной детали. Максимальная стойкость черных хромированных покрытий при испытаниях в камере соляного тумана до появления белой коррозии цинка составляет 48 ч;

стойкость деталей, покрытых цинком и черным хромом, — 96 ч. Партия стеклоочистителей, изготовленных из стали 08кп с покрытием цинк — черный хром, испытывалась НИИТавтопромом совместно с Ленинградским карбюраторно-арматурным заводом имени Куйбышева, и вот результат: по коррозионной стойкости новое покрытие может заменить остродефицитную нержавеющую сталь.

Хорошими защитными качествами обладают декоративно-матовые покрытия типа «Жемчуг». Они предназначены для отделки деталей автомобильной техники, мото- и велостроения, а также для долговременной защиты их от коррозии. Могут применяться как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными защитно-декоративными покрытиями зеркального отражения. По внешнему виду новое покрытие напоминает жемчуг — голубой, розовый, серый — в зависимости от специфики верхнего отделочного слоя. Процесс нанесения покрытия не требует применения специальных устройств, прост и стабилен в управлении. Его достоинство также и в том, что можно получать осадки с регулируемым коэффициентом отражения, практически не изменяя исходную величину шероховатости поверхности обрабатываемой детали.

Процесс внедрен на Орджоникидзевском заводе автомобильного и тракторного электрооборудования.

Разработкой технологических процессов и оборудования для нанесения упрочняющих и защитных покрытий занимаются, естественно, не только специалисты нашей страны, но и других стран-членов СЭВ, в частности, Болгарской Народной Республики.

Так, ими создан ряд машин (они были показаны на выставке в московском «Технологическом центре НРБ»), которые предназначены для электроэрозивной обработки. Например, машина «Эрома 01» для обработки внутренних поверхностей сложной формы в деталях из труднообрабатываемых (закаленная инструментальная сталь, твердые сплавы и т. д.) материалов. В качестве рабочего инструмента в ней используется профилированный электрод из токопроводящих материалов (медь, сталь, графит).

В состав машины входят оригинальный генератор импульсов со встроенным числовым программным управлением и диэлектрический агрегат.

#### Техническая характеристика машины

Максимальная производительность, мм <sup>3</sup> /мин	400
Ход рабочей головки, мм	180
Расстояние от стола до базы прикреплении электрода, мм	200—630
Размеры рабочей ванны, мм	815×567×500
Диэлектрическая жидкость	Керосин
Производительность насоса диэлектрического агрегата, л/мин	90
Вместимость диэлектрического агрегата, л	600
Наибольшая потребляемая мощность диэлектрического агрегата, кВт	1,5
Основной генератор:	
максимальный рабочий ток, А	64
амплитудное значение выходных импульсов тока (регулируется ступенчато), А	0—32
напряжения на холостом ходу, В	100
продолжительность импульсов, мс	2,5—2000
коэффициент заполнения	24 ступени
Габаритные размеры, мм:	
машины	1500×1450×2420
генератора	750×550×1850

диэлектрического агрегата	700×1300×1400
Площадь, занимаемая установкой, м <sup>2</sup>	8,75
Масса, кг	1850

Для электроискрового нанесения покрытий из твердых сплавов и других износостойких материалов на режущую поверхность металлообрабатывающего инструмента и быстроизнашивающихся деталей создана машина «Элфа 731» портальной конструкции, что позволяет применять ее для обработки сверл, зенкеров, метчиков и т. п. Для этого в ней есть приспособления, обеспечивающие движение электродов по кругу.

Машина имеет трехкоординатное числовое программное управление. Ввод программы осуществляется вручную, с перфоленты или в режиме обучения.

#### Техническая характеристика машины

Производительность, мм <sup>2</sup> /с	Не менее 1
Ход портала по вертикали, мм	500
Ход головки по горизонтали, мм	300
Расстояние от торца электрода до машины, мм	50—2000
Скорости по двум осям, мм/мин:	
рабочая	1—2000
быстрого хода	1—4000
Частота вращения электрода, мин <sup>-1</sup>	600—4000
Грузоподъемность рабочего стола, кг	< 700
Напряжение питающей сети, В	380
Потребляемая мощность, кВт	< 5
Покрытие:	
толщина, мкм	4—10
шероховатость Ra, мкм	До 1,25
твердость HV, МПа	700—1250
Габаритные размеры, мм:	
модуля исполнения	700×1090×1630
модуля управления	500×690×1620
Масса (общая), кг	500

Износостойкость инструментов и деталей после обработки повышается в 2—5 раз.

Созданный в НРБ аппарат МИТ-430 тоже предназначен для обработки металлорежущих инструментов, но обработки магнитоимпульсной. Он, как и советские аппараты такого типа, представляет собой генератор магнитных импульсов определенной частоты и последовательности. Обработка, выполненная при его помощи, повышает износостойкость инструмента в 1,6—3 раза, так как насыщает обрабатываемые поверхности ванадием, вольфрамом, молибденом, углеродом, причем эффект сохраняется и после переточки инструмента. Обработка дешева, потому что никаких других затрат, кроме затрат на электроэнергию, не требуется.

#### Техническая характеристика аппарата

Размеры обрабатываемого инструмента, мм:	
диаметр	30
длина	120
Напряжение, В, и частота, Гц, питающей сети	220; 50
Потребляемая мощность, Вт	90
Длительность рабочего цикла, с	10—60
Габаритные размеры, мм	280×300×270
Масса, кг	9

Специалисты ГДР также решают проблемы защиты и упрочнения изделий, обеспечения их функциональной надежности. Но особое внимание уделяют применению высококачественных лаков и красок. Например, народный комбинат «Лакке унд Фарбен», в состав которого входят 12 предприятий, выпускает лаки и краски, поставляемые во все отрасли промышленности и экспортируемые в

другие страны. Причем наша страна является самым крупным заказчиком комбината.

Для лакокрасочной промышленности ГДР характерно непрерывное улучшение свойств противокоррозионных материалов, удешевление их производства. Так, здесь увеличивают выпуск лаков горячей сушки на основе алкидно-аминных смол, температура отверждения которых составляет всего 358 К (85°C). В результате экономится около 30%

энергии при одновременном сокращении числа наносимых слоев.

На комбинате изготавливают также грунтовочные краски, не разрушающиеся при сварке металлов; грунты и краски для частичной защиты деталей; полуфабрикаты. Все они обеспечивают длительную защиту от коррозии и, кроме того, способны противостоять истирающему воздействию твердых веществ, а также химически активных жидкостей и газов, даже при повышенных тем-

пературах и знакопеременных давлениях. Уже такой короткий перечень доказывает, что в странах-членах СЭВ, и в первую очередь, в нашей стране, разработаны и применяются самые разнообразные методы и средства упрочнения и защиты, увеличивающие сроки службы, надежность в эксплуатации, многие другие потребительские свойства выпускаемых изделий. Работы эти, естественно, продолжают.

**С. И. ПОПОВА, А. Н. САВЕРИНА**

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

**«Более двадцати лет работаю водителем такси. Начинал с «Москвича-408». Этот автомобиль, по-моему, не оправдал себя в роли такси, что поняли и изготовители, прекратившие в конце шестидесятых годов его производство. Что заставило АЗЛК после почти двадцатилетнего перерыва вернуться к выпуску «Москвича» — такси и какие меры принял завод, чтобы ис-**

**править недостатки [низкая надежность, меньший, чем у ГАЗ-21 ресурс] заставившие в свое время отказаться от «Москвичей» в таксомоторных парках!» В. К. Коноплев, г. Ленинград.**

**Подобных писем в редакцию приходит немало. Достаточно полным ответом на них может служить помещенная ниже статья инженера ПУ «МосквичАТО» В. Н. Баранова.**

УДК 629.114.6

### «МОСКВИЧ»-ТАКСИ

ДЛЯ БОЛЕЕ быстрого и полного удовлетворения потребностей советского народа в индивидуальных транспортных услугах на автозаводе имени Ленинского комсомола в конце 1985 г. было организовано производство легковых автомобилей для таксомоторных парков страны. За прошедшие два года выпущено уже более 20 тыс. такси на базе модели АЗЛК-2140.

В истории завода насчитывается немало моделей, успешно использовавшихся в нашей стране в качестве такси в разные годы. Более полувека назад на только что открывшемся автозаводе имени КИМ (ныне АЗЛК) собирался дешевый, простой по устройству и исключительно надежный двухдверный фаэтон «Форд-А», который в 1930 г. стал первым такси московского производства. В послевоенные годы, поочередно сменяя друг друга, здесь выпускались модели 402Т (начало выпуска — 1956 г.), 407Т (1958 г.), 408Т (1965 г.). Опыт их применения наряду с автомобилями «Победа» и «Волга» в 50-е и 60-е гг. показал, что и у них есть свой пассажир. И вот теперь после двадцатилетнего перерыва завод вновь приступил к производству такси.

В целях приспособления сегодняшнего «Москвича» к новым условиям работы в его конструкцию был внесен ряд дополнений.

Прежде всего для удобства расчета водителя с пассажирами автомобиль оборудовали таксометром ТАМ-Л1, выпускаемым Челябинским часовым заводом. Следуя традиции, такси снабдили «зеленым огоньком» — фонарем ПФ-5Ж, который после введения требований по обеспечению травмотоопасности пассажиров заменили на оранжевый опознавательный фонарь ФП147, устанавливаемый на крыше и делающий автомобиль особо заметным как в дневном напряженном транспортном потоке, так и в сумерках.

Для удобства работы водителя и повышения безопасности

пассажира на двери водителя устанавливается наружное зеркало заднего вида, зону обзора которого можно регулировать, не выходя из автомобиля. При возвращении в парк после смены необязательно снимать клемму с вывода аккумуляторной батареи: нажатием на кнопку выключателя массы ВК-318Б под капотом можно обесточить всю систему электрооборудования и тем самым предотвратить ненужный разряд аккумуляторной батареи постоянно включенным сигнальным фонарем. Обивка сидений и дверей делается из легкомоющейся искусственной кожи без глубокого рисунка, что облегчает уход за салоном.

При внимательном рассмотрении знатоки заметят, что новая модель такси имеет более высокую посадку. Это достигнуто за счет удлинения (на 12 мм) пружин передней подвески и применения более грузоподъемных укороченных рессор (из девяти листов вместо шести) в задней подвеске. Таким образом, автомобиль не только «подрос» на сантиметр, но и получился более прочным. Недаром такую подвеску используют на сельском варианте «Москвича», работающего в тяжелых дорожных условиях. Масляный фильтр и поддон двигателя имеют предохранительный щит, устанавливаемый в дополнение к обычному переднему брызговику двигателя.

Кроме этих, чисто внешних отличий такси от базовой модели, легко обнаруживаемых с первого взгляда, есть и скрытое, но не менее важное достоинство новой модели. Автомобиль приспособлен для заправки относительно дешевым низкооктановым бензином А-76, для чего на нем устанавливается деформированный вариант двигателя 412Э. У этого двигателя степень сжатия снижена с 8,8 до 7,2 (за счет уменьшения толщины сферического днища поршня на 3 мм), скорректированы параметры системы зажигания: применяются свечи А17Д с меньшим калильным числом и распределитель зажигания Р147В с измененными характеристиками.

Все это повысило надежность автомобиля. Что же касается вопроса о том, нужен «Москвич»-такси или нет, ответ на него даст опыт. А пока горожане пользуются им не реже, чем другие типы машин.

**В. Н. БАРАНОВ**

## ЗА РУБЕЖОМ

УДК 620.193.669.14

### КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЯПОНСКИХ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

ПРОГРЕССИВНЫМ направлением снижения металлоемкости АТС является применение деталей из листовых сталей повышенной прочности с уменьшенной на 10—20% толщиной стенок. В связи с этим особое значение приобретает проблема повышения коррозионной стойкости изделий из металла проката уменьшенной толщины. При-

чем она актуальна как для отечественной стали 08ГСЮТ(Ф), которая используется для холодной штамповки автомобильных деталей средней сложности, так и (особенно) для фосфорсодержащей стали НКСА-40F (производство японской фирмы «Ниппон Кокай») того же класса прочности, из которой получают детали сложной и особо

сложной категории вытяжки. Дело в том, что фосфор значительно повышает коэффициент нормальной пластической анизотропии стали (до 1,7 и более) и, следовательно, улучшает ее штампуемость. Однако он оказывает неоднозначное влияние на коррозионную стойкость стали. Для выявления этого влияния Днепропетровским институтом черной металлургии был проведен ряд экспериментов, в которых легированная марганцем, кремнием и титаном сталь 08ГСЮТ сравнивалась с НКСА-40F. Для сопоставления исследовалась также малоуглеродистая сталь 08Ю.

Результаты испытаний говорят о

следующем. В режиме переменного погружения в 3%-ный водный раствор хлорида натрия при температуре  $293 \pm 2 \text{ K}$  ( $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ) и коррозии с кислородной деполаризацией коррозионная стойкость у стали НКСА-40F минимальна, а у 08ГСЮТ — максимальна, однако разница здесь невелика. При кислотной коррозии (погружение в 0,5%-ный водный раствор серной кислоты на 48 ч) коррозионная стойкость у стали НКСА-40F вновь оказалась минимальной, а у 08Ю — максимальной, причем различие в скорости коррозии у сталей 08Ю и 08ГСЮТ сравнительно невелико, в то время как японская сталь корродирует очень

быстро и особенно сильно в направлении прокатывания. Причина — разная микроструктура сталей.

Так, сталь НКСА-40F отличается «оладеобразными» зернами феррита, повышенной разнородностью и наличием цементитных цепочек, вытянутых вдоль направления прокатывания. Микроструктура стали 08ГСЮТ более равномерна как по размерам ферритных зерен, практически равноосных, так и по распределению цементитных частиц. Развитие коррозии в стали НКСА-40F облегчают, по-видимому, именно цементитные цепочки. И наоборот, равномерное распределение цементитных частиц служит одной из основ-

ных причин, обеспечивающих значительно более низкую (до 10 раз) скорость кислотной коррозии стали 08ГСЮТ.

Таким образом, сталь 08ГСЮТ обладает более высокой коррозионной стойкостью по сравнению с НКСА-40F. Однако показатели штампуемости и механические свойства последней выше. Отсюда напрашивается очевидный вывод о необходимости дополнительных исследований по созданию сталей, сочетающих высокий уровень механических характеристик и штампуемости с коррозионной стойкостью.

**А. М. НЕСТЕРЕНКО, Л. М. СТОРОЖЕВА,  
Л. Л. ЛЯХОВЕЦКАЯ**

УДК 621.436.038.772

## СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ

**С** ОГЛАСНО действующим стандартам, дизельное топливо не должно содержать механических примесей и воды. Тем не менее при транспортировке, хранении, заправке и эксплуатации они накапливаются. Попадая в топливную аппаратуру, примеси вызывают ее отказы, а следовательно, и отказы дизелей. Например, статистика свидетельствует: в общей сумме отказов автомобильных дизелей на их топливную аппаратуру приходится около 30%, а в некоторых моделях — до 50%. При этом более половины отказов непосредственно связано с загрязняющими примесями.

Чтобы снизить загрязненность и обводненность дизельного топлива, его очищают путем длительного отстаивания в хранилищах, а также фильтруют на раздаточных колонках и непосредственно в автомобилях. Причем в автомобильных системах питания предусмотрена многоступенчатая очистка: предварительная — в топливном баке, грубая — в фильтрах грубой очистки и окончательная — в фильтрах тонкой очистки.

Очистка топлива в баке осуществляется уже в момент заправки — при помощи сетчатого фильтра заливной горловины, размер ячеек которого составляет около 0,5 мм. Для защиты внутренней полости бака от пыли при его «дыхании» в крышках заливных горловин помещаются различные фильтрующие набивки. Целям очистки могут служить, кроме того, разделительные перегородки в баках с зоной отстоя со сливным краном. Отстаивается топливо и в специальных фильтрах-от-

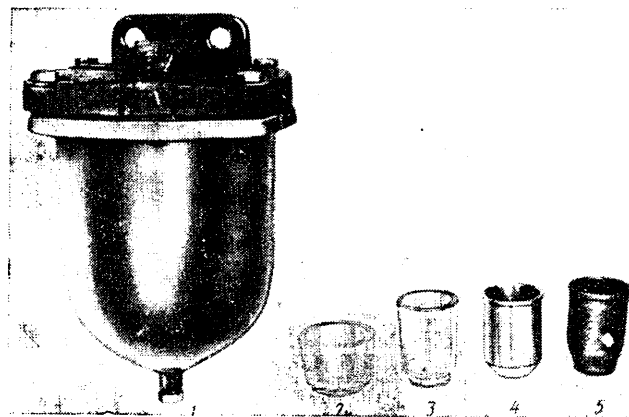


Рис. 2. Фильтр грубой очистки топлива дизелей 6Ч 12/12 и 8Ч 12/12 в сборе (1) и корпуса фильтров-отстойников зарубежных дизелей (2, 3, 4, 5), расположенных на линии всасывания

стойниках, а частично — в корпусах фильтров грубой и тонкой очистки.

Таковы принципы. Если же говорить о конкретных схемах очистки топлива современных дизелей, то можно сказать, что они отличаются числом и расположением агрегатов фильтрации топлива, а также параметрами фильтров. Схемы систем очистки топлива современных дизелей, выпускаемых зарубежными фирмами, в основном, имеют вид, приведенный на рис. 1, а.

Так, в этой схеме на линии всасывания устанавливаются фильтры с сетчатым фильтрующим элементом, имеющим малое гидравлическое сопротивление и способным задерживать только крупные частицы; на линии низкого давления располагаются последовательно включенные фильтры грубой и тонкой очистки с фильтрующими элементами соответственно из войлока или подобного ему материала и бумаги. Вместе с тем на ряде западно-европейских и японских моделей легковых и грузовых автомобилей фильтры грубой очистки топлива не применяются.

Системы фильтрации топлива дизелей, выпускаемых нашей отраслью, несколько отличаются (рис. 1, б, в) от типичных зарубежных. Например, на дизелях семейства 8Ч 12/12, 6Ч 12/12, 8Ч 14/14 нет пористого фильтра грубой очистки топлива, а на дизелях 6Ч 13/14 и 8Ч 13/14 на линии всасывания применяются фильтрующие элементы из хлопчатобумажной пряжи, которые имеют повышенное, по сравнению с сетчатым, гидравлическое сопротивление, что отрицательно сказывается на работе двигателя при низких температурах и особенно при пусках и прогреве.

Сетчатые фильтры в системе питания зарубежных дизелей, устанавливаемые на линии всасывания, часто окомпонованы в один агрегат с ручным подкачивающим насосом (автомобили «Мерседес-Бенц», «Шкода», «Магирус-Дойц», «Икарус» и др.). Габаритные размеры этих фильтров (рис. 2) на порядок меньше, чем у дизелей 6Ч 12/12, 8Ч 12/12 и 8Ч 14/14. Вследствие малых размеров и, следовательно, больших скоростей потока топлива в них практически исключается возможность задержания воды.

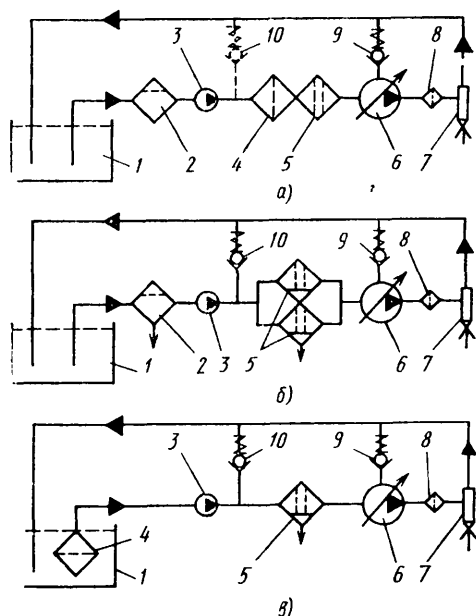


Рис. 1. Системы питания дизелей фирмы «Бош» (а); 6Ч 12/12, 8Ч 12/12 (б) и автомобилей МАЗ (в):

1 — топливный бак; 2 — фильтр-отстойник; 3 — топливоподкачивающий насос; 4 — фильтр грубой очистки топлива; 5 — фильтр тонкой очистки топлива; 6 — топливный насос высокого давления; 7 — предохранительный фильтр форсунок; 8 — форсунка; 9 — перепускной клапан; 10 — клапан-манипулятор



Западно-германская фирма «Бош» для автомобильных дизелей предлагает схемы систем очистки топлива, которые представлены в табл. 1, где А — фильтр патронного типа с отстойной зоной объемом 50 см<sup>3</sup> для воды, сливным краном и фильтрующим элементом из бумаги со средним размером пор 4—6 мкм и площадью фильтрующей перегородки 5300 см<sup>2</sup>; Б — фильтр патронного типа без отстойной зоны и сливного крана, с фильтрующим элементом из бумаги со средним размером пор 8—10 мкм и площадью фильтрующей перегородки 4200 см<sup>2</sup>; В — водоотделитель патронного типа емкостью 400 мл со сливным краном.

Таблица 1

Условия эксплуатации	ТНВД распределительного типа	ТНВД рядного типа при мощности дизеля	
		до 150 кВт	более 150 кВт
Нормальные	Фильтр А	Фильтр Б	Два соединенных параллельно фильтра Б
Ухудшенные	Два соединенных последовательно фильтра А	Три фильтра Б: два соединены параллельно и последовательно с ними — еще один (фильтр безопасности)	
С высокой обводненностью	На грузовых автомобилях — соединенные последовательно А и водоотделитель В; на легковых — соединенные последовательно В и два А		

Характерными чертами данных схем для дизелей с насосами распределительного типа являются: наличие фильтр-патронов с бумажными фильтрующими элементами (средний размер пор 4—6 мкм и площадь фильтрации 5300 см<sup>2</sup>), отстойными зонами и сливными кранами, а также применение водоотделителей (рис. 3). Для дизелей с насосами высокого давления рядного типа рекомендуются фильтр-патроны с бумажными фильтрующими элементами (средний размер пор 8—10 мкм и площадь фильтрации 4200 см<sup>2</sup>), без отстойных зон и сливных кранов. Такие схемы фирма «Бош» предлагает исходя из необходимости обеспечить надежную работу топливной аппаратуры, особой восприимчивости топливного насоса высокого давления распределительного типа, по сравнению с рядными, к загрязняющим примесям, а также для обеспечения минимальной трудоемкости технического обслуживания.

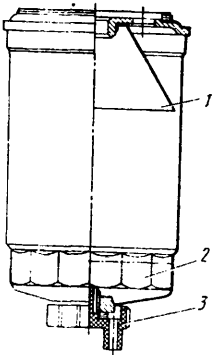


Рис. 3. Фильтр-отстойник фирмы «Бош»: 1 — конусный элемент; 2 — отстойная зона; 3 — дренажный кран

На отечественных дизелях на линии низкого давления устанавливаются один или два соединенных параллельно фильтра тонкой очистки. Их фильтрующие элементы выполнены из фильтровальных бумаг БТ-3П (ТУ 81.04-478-77) и БТ-5П (ТУ 81.04-581-80), номинальная (95%-ная) тонкость отсева которых составляет соответственно 3 и 5 мкм, а средняя (50%-ная) — 0,47 и 0,5 мкм.

Эффективность фильтров оценивается, в основном, сочетанием двух показателей — очищающей способностью (тонкость и полнота отсева) и сроком службы (ресурсом) фильтрующего элемента. Чем меньше (лучше) тонкость отсева, тем ниже пропускная способность и срок службы фильтрующего элемента. Поэтому тонкость отсева фильтра должна быть оптимальной, исходя из необходимости получения максимальной технико-экономической эффективности от его использования на двигателе.

В табл. 2 приведены, для сравнения, величины тонкости отсева и пропускной способности отечественных и зарубежных фильтрующих элементов для топливных фильтров. Из нее видно, что номинальная тонкость отсева зарубежных фильтров примерно в 5—8 раз и относительная пропускная способность в 15—40 раз выше, чем у выпускаемых нашей промышленностью. Поэтому понятно, почему средний ресурс фильтров тонкой очистки автомобилей «Магнус-Дойц», «Вольво» и «Мерседес-Бенц», эксплуатируемых на территории СССР, составляет 25—35 тыс. км при безотказной работе топливной аппаратуры дизелей, а средний ресурс отечественных бумаж-

Страна, фирма	Фильтрующий элемент	Тонкость отсева, мкм		Условная пропускная способность
		средняя	95%-ная	
СССР	Для автомобильных дизелей	0,47	3	1
СССР	Для всех тракторных дизелей	0,3	1	0,7
СССР	Для автомобильных дизелей (опытная бумага БТ-170) МГ 58	2,5	14	26
Англия, «Пьюр-лейтер»		6	19	37
Англия, SAV	7111/44	4	17	36
Англия, «Текалемит»	«Текалемит-2113»	7	23	41
ФРГ, «БОШ»	Для рядных ТНВД	7	23	41
ФРГ, «БОШ»	Для ТНВД распределительного типа (1.457.431.326)	2,5	12,5	20
ФРГ, МАН	МАН	7	23	41
ФРГ, «Фритц»	«Фритц»	6,5	20	37
ФРГ, «Кнехт»	ЕК-404	3,5	16	32
ФРГ, «Эдерол»	Образец бумаги «Эдерол 198»	4	17	34
Япония, «Комацу»	«Комацу»	3	15	32
СССР	Для автомобиля «Шкода-706»	6	19	36
Венгрия, «Раба»	«Раба-МАН»	6,5	22	40

ных фильтрующих элементов, устанавливаемых на дизелях ВЧ 12/12, — всего лишь 6,2 тыс. км пробега автомобиля, т. е. в 4—5 раз меньше.

Это приводит в условиях эксплуатации, с одной стороны, к большому расходу фильтрующих элементов и, как следствие, острому дефициту, с другой — к вынужденной работе дизеля без фильтрующих элементов или с элементами, у которых нарушена герметичность. Кроме того, в процессе частых замен элементов возможно занесение загрязнений в топливную аппаратуру, что, безусловно, снижает надежность работы дизеля.

Все перечисленное, как показывает опыт эксплуатации, практически аннулирует преимущества фильтров, имеющих фильтрующие элементы с малой тонкостью отсева.

Проведенными эксплуатационными испытаниями по оценке эффективности бумажных фильтрующих элементов фильтров тонкой очистки топлива с номинальной тонкостью отсева от 3 до 15 мкм установлено, что такие элементы независимо от тонкости отсева задерживают на фильтрующей шторе примерно одинаковое количество абразивных частиц естественных загрязнений дизельного топлива. Фактически это означает, что все испытанные фильтровальные бумаги в процессе эксплуатации одинаково защищают прецизионные детали топливной аппаратуры от абразивных частиц естественных загрязнителей. Видимо, этим обстоятельством и объясняется то, что на всех зарубежных дизелях применяются фильтрующие элементы из крупнопористых бумаг. Минавтопромом в настоящее

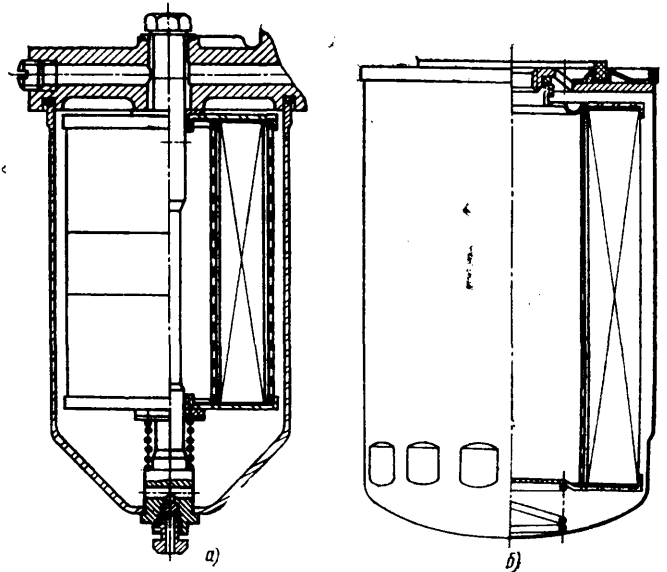


Рис. 4. Конструкции фильтров тонкой очистки топлива дизелей: а — разборная со сменным фильтрующим элементом; б — неразборная (легкоъемный фильтр-патрон)

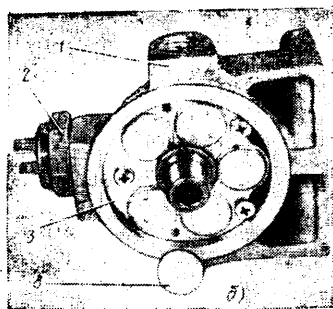
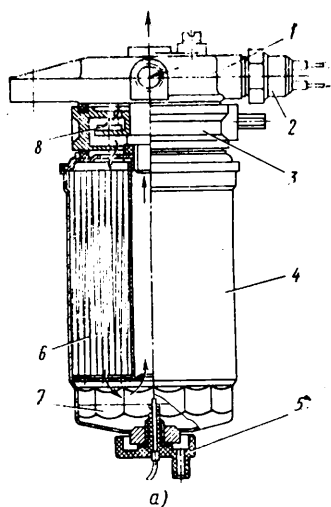


Рис. 5. Фильтр с электронагревателем топлива (а) и подогревательное устройство, встроенное в крышку фильтра (б):

1 — крышка; 2 — термостат; 3 — подогревательное устройство; 4 — корпус; 5 — дренажный кран; 6 — фильтрующая перегородка; 7 — отстойная зона; 8 — нагревательный элемент

время тоже разработан ОСТ 37.001.037-86 «Элементы фильтрующие тонкой очистки топлива для автомобильных дизелей», в котором требования к номинальной тонкости отсева увеличены до 15 мкм (средняя тонкость — не более 3 мкм).

Применение фильтрующих элементов из фильтровальных бумаг повышенной пропускной способности позволит увеличить их фактический ресурс в 2 раза и более без снижения надежности работы топливной аппаратуры дизелей.

Анализ конструкции фильтров очистки топлива показал, что в настоящее время существуют два основных их типа — разборный и неразборный. На отечественных автомобильных дизелях применяется только первый (рис. 4, а). Для таких конструкций характерны установка и крепление колпака фильтров в корпусе при помощи центрального стяжного болта, проходящего через внутреннюю трубку фильтрующего элемента. Герметизация элемента осуществляется резиновыми уплотнениями, которые, как показала практика, являются наименее надежным элементом. Другие недостатки фильтров разборной конструкции — высокая трудоемкость обслуживания, возможность повреждения фильтрующего элемента и занесения дополнительных загрязнений в систему в процессе его замены.

Неразборный фильтр-патрон (рис. 4, б), как правило, применяется на зарубежных дизелях. Его фильтрующий элемент установлен в завальцованном тонкостенном металлическом корпусе, который навинчивается вручную на штуцер в крышке фильтра. Главные преимущества такого фильтра — надежность в эксплуатации, невозможность повреждения фильтрующего элемента и занесения внутрь загрязнения при транспортировании, хранении, монтаже и эксплуатации на двигателе, а также легкость и простота замены.

В фильтрах тонкой очистки применяются бумажные фильтрующие элементы поверхностного типа, имеющие развитую поверхность фильтрующей перегородки. Способы укладки перегородок различны: многолучевая «звезда», «витая» и «спиральная» шторы. При укладке шторы в виде «звезды» (фильтры отечественных автомобильных дизелей) используются фильтровальные бумаги, пропитанные фенолформальдегидной смолой (для обеспечения необходимых жесткости и влагостойкости). Укладка «витая» шторы (фильтры отечественных тракторных дизелей) требует специальной плотной фильтровальной бумаги БФДТ. Наиболее перспективной ук-

ладкой фильтрующих штор является «спираль», которая нашла широкое применение в зарубежных топливных фильтрах (фирмы САV, «Бош» и др.). Поверхность фильтрации при такой укладке по сравнению со «звездой» в 1,5 раза больше. Герметичность элементов обеспечивается технологией изготовления.

Одной из проблем, возникающих при эксплуатации дизелей в холодных климатических условиях, является обеспечение их надежного пуска при низких температурах окружающей среды, когда в дизельном топливе происходит кристаллизация парафиновых углеводородов. Для решения этого вопроса применяются специальные присадки-депрессаторы или подогрев дизельного топлива перед поступлением его в топливный фильтр.

Первый способ приемлем не всегда. Дело в том, что эффективность присадок-депрессаторов зависит от фракционного состава топлива, а он, как известно, изменяется в широких пределах. Кроме того, стоимость присадок высока и они дефицитны. Что же касается подогрева топлива, то его эффективность тоже зависит от многих обстоятельств. В частности, использование теплоты, выделяемой самим двигателем, при пуске холодного двигателя большого эффекта не дает. Электрические подогреватели, работающие от бортовой электросети автомобиля, в этом смысле выгоднее: они быстрее и более эффективно нагревают топливо до необходимой температуры. Как, например, появившиеся в последние годы за рубежом подогреватели с элементами из сегнетокерамики. Одни из них выполнены в виде отдельных агрегатов (рис. 5, а), другие вмонтированы в крышку топливного фильтра (рис. 5, б). В таких подогревателях применяются несколько керамических нагревательных элементов с положительным температурным коэффициентом сопротивления и термостат, который включает и выключает устройство при определенных температурах топлива перед фильтром.

Отмечаются следующие преимущества подогревателей дизельного топлива с керамическими нагревательными элементами: быстрый нагрев в связи с низким первоначальным электрическим сопротивлением этих элементов; автоматическое увеличение выходной мощности подогревателя при увеличении расхода и уменьшении температуры топлива; высокий термический КПД подогревателя благодаря конструктивному объединению с топливным фильтром.

Таким образом, наиболее рациональной можно считать такую систему очистки топлива для автомобильных дизелей: фильтр вентиляции в крышке бака; в заправочной горловине — фильтр с сетчатым фильтрующим элементом; отстойник в топливном баке, а также плавающий топливозаборник; для предохранения топливоподкачивающего насоса на линии всасывания — фильтр с сетчатым фильтрующим элементом; на линии низкого давления два последовательно соединенных фильтра тонкой очистки топлива (второй — фильтр безопасности) или два последовательно соединенных фильтра (грубой и тонкой очистки топлива); шелевой или сетчатый фильтр перед форсункой.

При использовании ТНВД распределительного типа целесообразно применять фильтры с устройством для отстаивания воды. В легковых автомобилях допускается применять только фильтр тонкой очистки топлива.

Средняя (50%-ная) тонкость отсева фильтров грубой очистки должна составлять около 15 мкм, топливных фильтров тонкой очистки для дизелей с ТНВД рядного типа — до 3—4, а распределительного — до 2 мкм. При работе в условиях низких температур окружающей среды рекомендуется использовать фильтры с электрическими подогревателями.

Канд. техн. наук Г. В. БОРИСОВА,  
д-р техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ, Г. А. ПХАКАДЗЕ

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Сдано в набор 08.02.88.  
Усл. печ. л. 5,0

Подписано в печать 25.03.88.  
Усл. кр.-отт. 6,0

Т-04/88.  
Уч.-изд. л. 8,83.

Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub> Бумага кн.-журн.  
Тираж 12072 экз.

Печать высокая  
Зак. 60 Цена 60 к.

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

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

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

Государственный комитет СССР по науке и технике  
совместно с Госкомиздатом СССР объявляет  
**КОНКУРС**

на разработку «Справочно-методического пособия конструктора-машиностроителя»,  
базирующегося на современных научных воззрениях в области создания новой техники и ее народно-  
хозяйственной эффективности.

Программа конкурса предусматривает разработку развернутого плана-проспекта, аннотации-реферата, краткого содержания всех глав, предложений по иллюстрационному художественному оформлению этого справочника. Общий объем издания не должен превышать 70 авторских листов.

Справочно-методическое пособие должно включать:

понятия, термины и определения в области конструирования;

общую методологию и основы конструирования; экономические основы конструирования;

основные приемы решения задач дизайна и эргономики при конструировании;

особенности конструирования новой техники, ориентированной на изготовление изделий в условиях автоматизированного производства;

изложение основных методов обеспечения производственной и эксплуатационной технологичности конструкций, вопросов метрологии;

рекомендации по выбору принципиальных схем, систем энергообеспечения;

рекомендации по использованию современных систем встроенного контроля, технической диагностики;

рекомендации по эффективному применению системной электронизации и автоматизированного управления машинами и оборудованием;

описание видов, методов и средств моделирования;

рекомендации по совмещению и сокращению циклов разработки техники, основанные на методах конструкторского обеспечения заданных параметров, обработке этих параметров на моделях, применении рациональных видов, методов и средств испытаний, подтверждающих при эксплуатации заданные параметры и характеристики техники;

изложение современных методов расчета конструкции на прочность, жесткость, устойчивость и др.;

описание методов обеспечения заданных показателей надежности машин, включая их ремонтпригодность;

справочные данные по современным конструкционным материалам, а также смазочным материалам и топливам, включая рекомендации по их применению;

рекомендации по оптимальным масштабам применения унифицированных и стандартизированных компонентов и конструкций;

справочные материалы по основным требованиям к экологичности, технике безопасности, промышленной санитарии и патентной чистоте современных машин и оборудования;

справочные данные по основным методам крепления и соединений конструкций общего применения;

справочно-информационные материалы по оценке технического уровня, сертификации машиностроительной продукции в нашей стране и за рубежом;

справочные материалы по применению современных средств автоматизации конструирования;

справочно-информационные материалы по правам и ответственности конструкторов машиностроительной продукции, установленных законодательными актами.

Допускается включение в пособие других важных сведений и рекомендаций в области конструирования продукции машиностроения.

#### Условия конкурса

В конкурсе могут принимать участие коллективы объединений, предприятий, научно-исследовательских, конструкторских организаций, высших учебных заведений независимо от их ведомственной принадлежности, клубы самодельного технического творчества, а также отдельные ученые и специалисты.

Конкурс проводится в один тур. Степень детализации развернутого плана-проспекта справочно-методического пособия конструктора-машиностроителя определяется в программе конкурса. Объем плана-проспекта не должен превышать 50 машинописных листов.

Срок подачи материалов на конкурс истекает **3 июня 1988 г.**

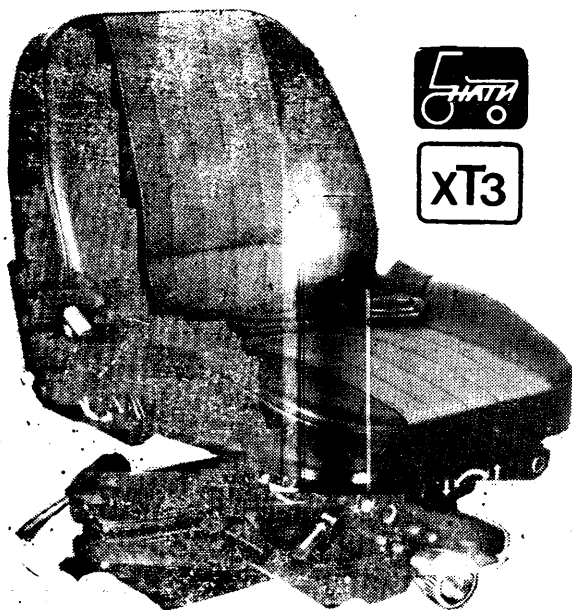
Итоги конкурса будут опубликованы в газете «Социалистическая индустрия».

Материалы на конкурс в 10 экз. с указанием предлагаемого срока представления рукописи направляются в издательство «Машиностроение» под девизом с пометкой «На конкурс «Справочник конструктора» по почте или передаются лично в экспедицию издательства.

Сведения о наименовании организации (адрес, ведомственная подчиненность, телефон для связи), а также составе авторского коллектива (с указанием фамилий, должностей, года рождения, места работы, ученой степени и звания, домашних и рабочих адресов и телефонов и справкой о долевом участии каждого соавтора, подписанной всеми членами авторского коллектива) передаются одновременно с указанными материалами в запечатанном конверте под тем же девизом с пометкой «Автор».

Премия победителю конкурса устанавливается в размере 2 тыс. руб. с выплатой 20 % по окончании конкурса и 80 % после принятия издательством рукописи пособия. Кроме того, устанавливаются две поощрительные премии по 200 руб.

*Справочно-методическое пособие будет выпущено издательством  
«Машиностроение» массовым тиражом.*



ХТЗ

# УНИФИЦИРОВАННОЕ СИДЕНЬЕ

ДЛЯ ТРАКТОРОВ,  
ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ,  
АВТОБУСОВ, КОМБАЙНОВ,  
строительно-дорожных  
и других  
самоходных машин

Благодаря компактной подвеске монтируется в кабинах с рабочим местом ограниченного объема.

Подвеска обладает высокими виброзащитными свойствами.

Удобно регулируемое посадочное место обеспечивает оператору рациональную рабочую позу.

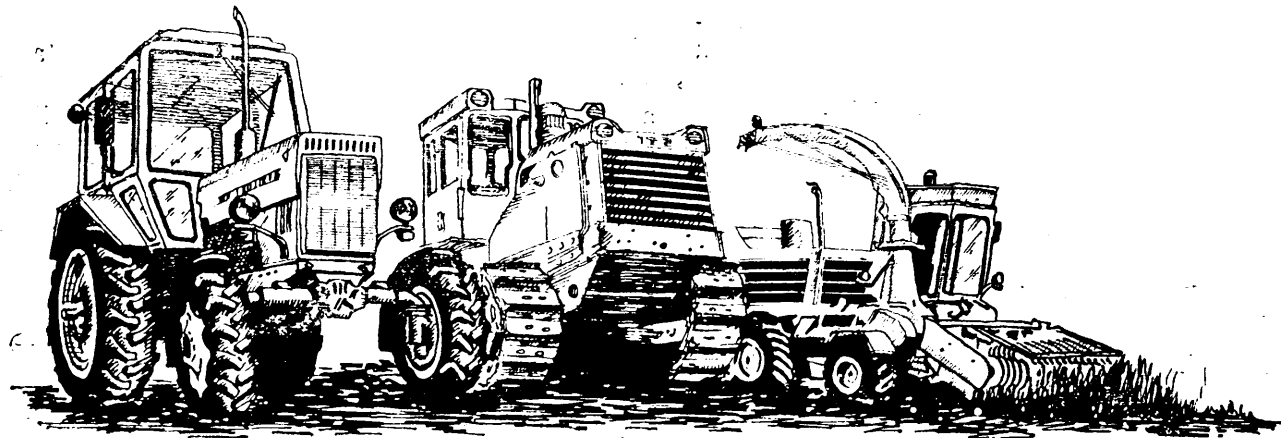
Механизм регулировок положения посадочного места в вертикальном, горизонтальном направлениях и бокового угла наклона выполнен единым блоком, размещаемым под посадочным местом, что позволяет при необходимости применять сиденье без подвески.

Сиденье снабжено эффективным гидравлическим демпфером, регулируется по массе оператора.

Может комплектоваться привязным ремнем безопасности, откидными подлокотниками, механизмом реверса, удлинителем спинки, подголовником.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Параметры подвески:	
собственная частота колебаний, Гц . . . . .	1,2—1,4
ход, мм . . . . .	120
Регулировка:	
положения посадочного места в вертикальном направлении, мм . . . . .	80
положения посадочного места в горизонтальном направлении, мм . . . . .	150
бокового угла наклона посадочного места, град . . . . .	±15
угла наклона спинки, град . . . . .	5—20
подвески по массе оператора, кг . . . . .	60—120
Габаритные размеры, мм:	
ширина сиденья . . . . .	450
глубина сиденья . . . . .	400
высота спинки . . . . .	400
Масса, кг . . . . .	32



По вопросам приобретения технической документации обращаться: НПО «НАТИ» (125040, Москва, Верхняя ул., 34) и ГСКБ по энергонасыщенным пахотным тракторам (310007, Харьков, Московский проспект, 275).

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru