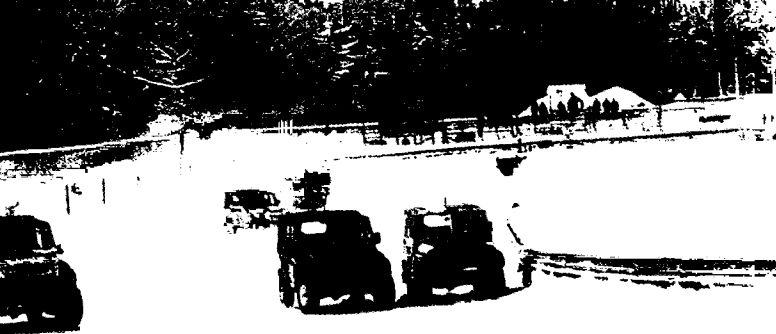


# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ISSN 0005-2307

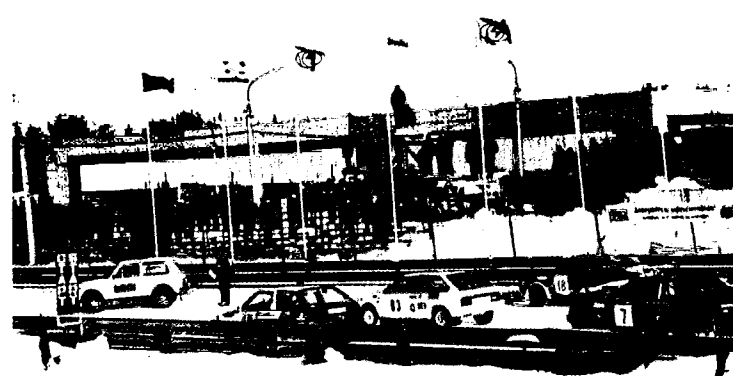


2000г.д 1-6



**29–30 января 2000 года  
СОСТОИТСЯ ОТКРЫТЫЙ ЧЕМПИОНАТ  
И КУБОК РОССИИ ПО АВТОКРОССУ  
НА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ  
И 14-Й ТРАДИЦИОННЫЙ АВТОКРОСС  
НА ПРИЗ АКАДЕМИКА Е.А. ЧУДАКОВА**

***Участвуют сильнейшие  
гонщики России***



# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

У Ч Р Е Д И Т Е Л И :

ОАО "АВТОСЕЛЬХОЗМАШ-ХОЛДИНГ",

ОАО "ГАЗ"

№ 1 • январь • 2000



## ЭКОНОМИКА

## И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113.004.12

### СТАБИЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ — ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АТС

С. В. ПОДСОБЛЯЕВ, канд. техн. наук В. И. ГЛАДКОВ,  
д-р техн. наук В. М. ЗИНЧЕНКО

НИИТавтопром

Совершенно очевидно, что "среднестатистическое" качество таких массовых изделий, как автомобиль, зависит от производственной стабильности свойств и характеристик их составляющих — деталей, узлов, агрегатов. Для деталей это прежде всего точность размеров и формы, прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, шероховатость, твердость и т. д.; для узлов и агрегатов — совершенство технологии сборки, качество контроля и т. п. Хорошо известно также, что стабильность свойств и характеристик зависит от многих субъективных и объективных причин. В частности, то, что решение двух основных задач, связанных с качеством автомобильной техники, — изготовление точных по размерам деталей и обеспечение их высоких и стабильных физико-механических свойств — определяется как мерами конструкторского, технологического и организационного характера, так и уровнем профессиональной подготовки конструкторов и технологов, их способностью умело согласовывать создаваемые конструкции и реализующие их технологии.

Такое согласование начинается с выбора материала для деталей. При этом конструктор исходит из стандартных требований к конструкционным материалам, главное из которых следующее: материал должен обладать высокими физико-механическими свойствами

и сохранять данные свойства в готовой детали. Интересуют его, конечно, также стоимость и недефицитность выбранного материала. У технолога требования свои: материал должен быть технологичным, т. е. поддающимся обработке хорошо освоенными методами и на имеющемся оборудовании и обеспечивающим возможно более полное соответствие готовой детали требованиям чертежа (минимальный разброс геометрии, поверхностной твердости, шероховатости и т. д.).

Эти требования легко согласовать, если и конструктор, и технолог будут учитывать, что стабильность свойств материала зависит прежде всего от постоянства его химического состава, причем постоянства не только контролируемых химических элементов (например, для сталей типа ХГТ — это углерод, хром, марганец, титан и примеси серы и фосфора), но и случайных примесей — меди, никеля, молибдена, а также наличия элементов, которых не должно быть вообще.

Оба они должны знать и то, что от стабильности химического состава сталей зависит постоянство таких важных их технологических свойств, как закаляемость и прокаливаемость, пригодность к механической обработке и обработке давлением, следовательно, твердость, прочность, стабильность размеров и формы готовых деталей.

В качестве примера приведем результаты исследования колебаний химического состава стали 18ХГТ и их влияния на деформации изготовленного из нее ци-

линдрического косозубого зубчатого колеса, применяемого в коробке передач грузового автомобиля.

Так, на основе статистической обработки данных по более чем 50 плавкам установлено: если содержание основных элементов (углерод, хром, марганец) изменится в 1,3—1,5 раза, постоянных примесей (сера и фосфор) — в 4 раза, то содержание таких примесей, как никель, медь и титан, изменится уже в 14, 12,5 и 7 раз соответственно, а прокаливаемость за счет возрастания величины зерна с 6 до 10 баллов — в 8 раз. В результате характер деформации зубчатого колеса становится совершенно иным: если в партии колес, изготовленных из одной плавки, отклонение диаметра посадочного отверстия находилось в интервале от +30 до -300 мкм, т. е. отверстие в большинстве случаев сужалось, то в партии колес, изготовленных из другой плавки, отверстие, наоборот, расширялось (отклонения находились в интервале -90÷270 мкм). Та же картина и с межцентровым расстоянием: в шестернях из первой плавки — от -90 до +60 мкм, из второй — от -60 до +120 мкм.

Преодолим ли данный недостаток? Частично да, если материал получать с одного и того же металлургического комбината. Но еще лучше — заказывать его по специальным техническим требованиям. Если же оба варианта невозможны, то поможет всеобъемлющий входной контроль поступающих на автозавод сталей. Правда, в этом случае неизбежны корректировки заводских технологических процессов, учитывающие конкретный химический состав конкретной партии материала. Другими словами, третий вариант — по сути, поплавочный запуск металла в производство, что, конечно, усложняет работу предприятия. Однако иного пути нет: если на автозаводе не знают, из какого конкретного состава металла изготавливается деталь, надеяться на то, что ее свойства от экземпляра к экземпляру будут стабильными, оснований нет.

Второй важный момент согласования (формирования) служебных свойств деталей — технология производства отливок и штамповок: от нее зависят как прочностные свойства деталей, так и их геометрическая точность. Причем точность не только на стадии изготовления, но и в процессе эксплуатации автомобилей, т. е. стабильность их размеров и формы.

Иногда можно услышать, что точную деталь из неточной отливки или штамповки сделать можно. Конечно, можно, но — труднее; во-вторых, такая деталь никогда не будет обладать стабильностью размеров и формы. Дело в том, что при механической обработке неточных отливок и штамповок в деталях формируются остаточные внутренние напряжения, которые распределяются в объеме детали неравномерно. При транспортировке, хранении, последующих технологических операциях эти напряжения релаксируют тоже неравномерно. В результате неравномерно изменяются размеры и форма детали.

Так, экспериментами доказано: неточность штамповок тех же цилиндрических косозубых зубчатых колес из стали 18ХГТ способствует увеличению биения их торцев в 4 раза, непараллельности торцев — в 1,5 раза, эллипсности отверстия — в 1,4 раза, биения межцен-

трового расстояния — в 1,3 раза. Примерно к таким же результатам ведет и неточность отливок.

Так что повышение точности — дело действительно важнейшее. И вполне реальное. Например, нужную точность штамповок можно обеспечить сочетанием точности выдерживания заданных массы и геометрии их заготовок, оптимальных температурных режимов нагрева последних и охлаждения готовых штамповок, а также правильно выбранным числом переходов штамповки, стабильностью размеров штампов (обеспечивается технологией их изготовления и упрочнения).

Качество отливок улучшается за счет точности литейной формы (для разовых форм — составом смеси, повышением ее твердости) и стержней (их изготовлением по холодной оснастке), оптимизации и стабилизации металлургических параметров (температура плавки и заливки, химический состав и др.).

Исключительно важную роль играет микроструктура отливок и штамповок: она в пределах объема всей детали или определенной зоны должна быть максимально однородной. Если этого нет, то при механической их обработке уровень качества поверхности деталей становится неравномерным ("пятнистым"), что вызывает остаточные внутренние напряжения. В результате готовая деталь получается низкопрочной, а геометрические параметры в партии деталей — нестабильными. Например, если отверстие в середине шестерен полуосей, изготовленных из стали 18ХГТ, после нормализации штамповок в конвейерной печи усаживалось по диаметру на 45 мкм, то в шестернях, штамповки которых проходили нормализацию в толкательной печи, — только на 23 мкм. Причины: в первом случае феррит и перлит в материале распределялись равномерно, во втором — полосами.

Безусловно, обеспечение высокого качества деталей автомобилей и двигателей невозможно без постоянного совершенствования методов и оборудования для механической обработки, применения прогрессивного инструмента.

В связи с тем, что стабильность размеров и свойств детали тем выше, чем меньше остаточные напряжения в ней и чем равномернее они распределяются, инструмент и технологические режимы механической ее обработки должны быть такими, чтобы в поверхностных слоях материала не появлялся наклеп. То есть инструменты должны обладать высокой стойкостью и сохранять свои размеры в течение технически обоснованного времени; режимы резания — обеспечивать равномерный сьем металла (например, за счет уменьшения подачи и увеличения скорости резания); станки — иметь системы активного контроля и наладки и т. п.

С точки зрения качества деталей очень интересны методы холодной пластической деформации. Например, холодное накатывание мелкозубых зубьев, шлиц и резьб: оно более производительнее, чем резание; уменьшает на 2—3 класса шероховатость обработанной поверхности. Что касается геометрической точности деталей, то она сопоставима (иногда превышает) с их точностью после резания.

Релаксация остаточных напряжений — тоже один из резервов повышения стабильности свойств обраба-

тываемых деталей. Поэтому процесс изготовления последних нужно организовывать так, чтобы между механической обработкой и последующими операциями был некоторый временной интервал. Такие технологии, учитывающие технологическую наследственность материала, уже созданы в НИИТавтопроме. Пример — модульные станки и режимы обработки посадочных мест под клапанные седла в головках блока цилиндров ДВС, отверстий в кривошипных головках шатунов и др.

Стадия термической обработки деталей — также весьма значима при решении задач формирования эксплуатационных свойств деталей и обеспечения требуемой их размерной точности. Потому и методов их решения существует достаточно много. Это методы объемного, поверхностно-объемного и поверхностного упрочнения. Но наиболее эффективны те из них, которые основаны на лазерной, ионно-вакуумной, плазменной и детонационной технике, т. е. технике высоких энергий. Дело в том, что во всех таких случаях на деталях формируются многофункциональные покрытия.

Выше элементы довольно сложного процесса изготовления детали рассмотрены по отдельности, что при анализе — вполне законный прием. Но на практике данные элементы "взаимодействуют", образуя комплексные технологические процессы. Так же должны взаимодействовать и конструктор с технологом, выбирая материалы, процессы изготовления заготовок (литье, штамповка, сварка) и деталей (механическая обработка, упрочнение и др.), а также технологию сборки деталей в узлы, агрегаты, автомобиль в целом.

При этом нужно помнить, что, хотя многие технические и технологические решения привлекательны, их невозможно использовать в условиях другого производства, если его технологическая база не в состоянии обеспечить требования конструкторской документации.

Наконец, последнее — о критерии оптимальности и стабильности материалов и процессов изготовления деталей. Им, судя по опыту, следует считать деформацию готовых деталей: если она минимальна, то весь производственный процесс изготовления и обработки оптимален. И наоборот.

УДК 629.113.658.005

## МЕТОДИКА, УЧИТЫВАЮЩАЯ ИНТЕРЕСЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Канд. техн. наук А. В. КРЕТОВ, С. М. КРУГЛОВ

МГТУ "МАМИ", НИИТавтопром

В условиях рынка перед российскими автомобильными заводами стоит непростая задача: не только производить, но и продавать свои автомобили. Причем продавать во все возрастающих количествах.

Путей ее решения много. Это внедрение результатов проектно-конструкторских разработок, направленных на улучшение эксплуатационных свойств автомобиля и его эстетического восприятия; создание широкой сети технического обслуживания; проведение разумной рекламной политики и т. д. Они, конечно, неравноценны: одни эффективны в краткосрочном плане, другие — в долгосрочном.

Например, из опыта известно, что даже проигрывающий в конструктивном отношении автомобиль нередко находил сбыт. Иногда — благодаря мощной рекламной кампании, иногда — за счет низкой (по сути, демпинговой) цены. Но такие приемы срабатывают лишь в течение некоторого времени. Как бы ни была хороша реклама или мала цена, спрос на отсталые в техническом отношении автомобили со временем падает. И тогда уже единственным "лекарством" для его повышения становится "долгоиграющий" фактор — внедрение новых конструкторских разработок. Причем производителя интересует новизна не только как средство увеличения числа продаж, но и ее экономическая эффективность. То есть экономический эффект, который можно получить в результате реализа-

ции продукции, выпущенной с использованием заложенных в ней технических решений.

Оценивать этот эффект производитель может, конечно, так, как ему хочется. Однако целесообразнее всего — с помощью критериев, которые давно и успешно используются и в международной практике, и среди отечественных экономистов. В частности, критериев, рекомендованных наукой для применения в процессе отбора инвестиционных проектов с целью их дальнейшего финансирования. Правда, они разработаны для оценки крупных инвестиционных проектов. Но — с точки зрения наиболее перспективных направлений вложения денежных средств. То есть с той же целью, которую преследует производитель в поисках технических решений, целесообразных для внедрения при производстве новых или модернизируемых моделей автомобилей.

Таким образом, предпосылка здесь явно одна и та же. Хотя методика принятия технических решений должна, в общем случае, иметь свои особенности, обусловленные используемыми в процессе расчета параметрами, а также технологией принятия решения. Какими именно — рассмотрим.

Особенность существующей технологии принятия технических решений состоит в том, что в процессе проектирования разработчик берет критерии, характеризующие техническую сущность разрабатываемого объекта, и его задача — оптимизировать их сочетание. То есть из всех возможных вариантов выбрать тот, который обеспечивает принятому главному "техническому" критерию качества экстремальное значение.

Далее экстремальный вариант передается специалистам-экономистам для оценки экономической целесообразности его внедрения. И если они сделают вывод, что ожидаемый от реализации варианта эконо-

мический эффект положителен, руководство предприятия может принять решение о его внедрении в производство. Если же эффект равен нулю или отрицателен, техническое решение отклоняется, и начинается поиск нового варианта.

Но из практики решения задач оптимизации известно, что техническое решение, которое оптимально с точки зрения одного критерия, может оказаться неоптимальным при его оценке по другому (другим) критерию, и наоборот. В итоге может случиться так, что среди отвергнутых в процессе решения задачи оптимизации по "техническому" критерию вариантов есть вариант, обладающий большим экономическим эффектом, чем предложенный экономистам конструкторами к рассмотрению. Иными словами, из-за специфики мышления конструктора предприятия может упустить экономически выгодное конструкторское решение. С другой стороны, наилучшие технические характеристики (а именно такие технические характеристики предполагается получить в результате решения задачи оптимизации) могут достигаться слишком дорогими средствами и не оправдываться денежными поступлениями при их последующей реализации. Конструкция же, обладающая несколько худшими техническими характеристиками, может потребовать меньших затрат на внедрение и при умеренной цене на готовое изделие принести существенный экономический эффект.

Из приведенных соображений следует очевидный вывод: "экономические" критерии нужно использовать непосредственно в процессе проектирования. Но, чтобы вывод стал, так сказать, руководством к действию, нужна, что тоже совершенно очевидно, методика принятия технических решений по "экономическим" критериям. В частности, как рекомендовано выше, по критериям, используемым в процессе отбора инвестиционных проектов. И здесь, на наш взгляд, можно и нужно воспользоваться хорошо известной технологией постановки задач оптимального проектирования, которая включает шесть этапов: формирование расчетной схемы проектируемого объекта, разработку его математической модели, математическое описание его назначения, формирование критерия качества, анализ полученной оптимизационной задачи и выбор метода ее решения.

Цель первого этапа — получить исходный материал, необходимый для выполнения второго этапа, т. е. разработки математической модели объекта, которая, как правило, представляет собой совокупность функциональных элементов разрабатываемой конструкции и их связей, представленных в виде систем уравнений.

Цель третьего этапа — конкретизация внешних воздействий, обусловленных режимами и условиями эксплуатации разрабатываемой конструкции.

Как видим, три первых этапа — это, в общем, решение обычных (традиционных) конструкторских задач. Но четвертый этап уже имеет определенную специфику. При традиционном проектировании разработчик, выбирая критерии качества, ориентировался только на технические характеристики разрабатываемого узла или эксплуатационные свойства автомоби-

ля. Теперь ему нужно использовать и "инвестиционные" критерии, т. е. искать техническое решение, более эффективное в финансовом отношении, коммерчески выгодное для производителя. Делать это, повторяем еще раз, наиболее целесообразно по тем же критериям, по которым в международной практике оценивают коммерческую выгоду от участия в инвестиционных проектах, — чистому дисконтированному доходу (ЧДД), или чистой современной стоимости (NVP); индексу доходности (ИД), или индексу прибыльности (PI); внутренней норме доходности (ВНД), или внутренней норме прибыли, рентабельности (IRR); сроку окупаемости. Здесь, в целях экономии журнальной площади, ограничимся рассмотрением лишь одного из них — ЧДД.

Данный критерий позволяет оценить доход участников проекта. (В нашем случае — доход производителя разрабатываемого изделия.) Очевидно, что производитель заинтересован в одном: чтобы доход был возможно большим. Математически это записывается в

$$\text{виде формулы ЧДД} = \left[ \sum_{\tau=1}^m (CF - Y_0) : (1 + r)^\tau \right] \rightarrow \max,$$

в которой  $CF$  — разность между потоком платежей, ожидаемых от реализации продукции, и затратами  $Y_0$ , связанными с осуществлением проекта. В формулу, кроме того, входят еще два символа —  $\tau$  и  $r$ . Их наличие связано с тем, что затраты на проект предшествуют поступлению платежей от реализации продукции, и за этот период может измениться сама стоимость денег. Потому весь процесс, начиная с проведения проектно-конструкторских работ и кончая реализацией продукции, разбивается на временные периоды. Их номера и обозначены буквой " $\tau$ ", а результаты каждого корректируются с помощью нормы дисконта " $r$ ". Таким образом, при помощи дисконтирования удается учесть воздействие внешних возмущающих факторов, непосредственно не связанных с разрабатываемой конструкцией.

Конечно, критерий ЧДД, в отличие от традиционно используемых в процессе проектирования "технических" критериев, не позволяет напрямую установить связь между параметрами проектируемого изделия и его экономической эффективностью. Однако такая связь есть. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим структуры затратного и доходного механизмов деятельности предприятия в процессе реализации проекта.

Затраты, относимые на себестоимость продукции, — накладные расходы ( $C_{нр}$ ); заработная плата ( $C_{зп}$ ); стоимость готовых изделий ( $C_{гн}$ ), стоимость материалов ( $C_{м}$ ) и т. д. Нас, очевидно, они интересуют не сами по себе, а их взаимосвязь с конструктивными параметрами (техническими характеристиками) проектируемого или покупного изделия.

Для случая комплектации автомобиля различными моделями покупных узлов или агрегатов, обладающих разными техническими характеристиками и стоимостью, стоимость покупного изделия можно определить в виде функции  $C_{гн}$ , связывающей объем  $Q$  закупок

комплектующих и их технические характеристики  $X$ , т. е.  $C_{ги} = C_{ги}(Q, X)$ . Тогда общий вид зависимости, определяющей структуру затратного механизма, приобретает вид:

$$Y_0 = C_{нр} + C_{зп} + C_{ги}(Q, X) + C_M + \dots$$

Понятно, что в случае, когда отдельные комплектующие изготавливаются у себя, формула будет содержать несколько составляющих, зависящих от конструктивных параметров, однако суть задачи от этого не изменится.

Структура доходного механизма проще, поскольку основу чистого потока платежей ( $CF$ ) составляют всего два параметра: цена  $P$  и число  $K$  продаж. Причем цену при помощи маркетинговых исследований можно связать с соответствующим эксплуатационным свойством автомобиля функциональной зависимостью  $P = F_1(\mathcal{E}c)$ , а для определения числа продаж использовать график  $K = F_2(P)$  эластичности цены и спроса, позволяющий определить, сколько товаров можно продать при различных уровнях цен. В итоге чистый поток платежей выражается функцией эксплуатационных свойств автомобиля:  $CF = F_1(\mathcal{E}c) F_2(F_1(\mathcal{E}c))$ .

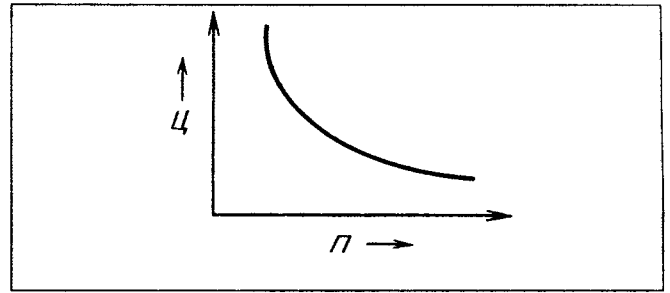
Подставив в формулу для вычисления чистого дисконтированного дохода  $CF$ ,  $Y_0$ ,  $\tau$  и  $r$ , получаем критерий качества, позволяющий решать задачу оптимального проектирования, исходя из соображений максимизации доходов производителя при условии, что все комплектующие — покупные:

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} &= \sum_{\tau=1}^m F_1(\mathcal{E}c) F_2(F_1(\mathcal{E}c)) : (1+r)^\tau - \\ &- \sum_{\tau=1}^m C_{ги}(Q, X, \dots) : (1+r)^\tau - \\ &- \sum_{\tau=1}^m (C_{нр} + C_{зп} + C_M) : (1+r)^\tau \Rightarrow \max. \end{aligned}$$

Как видим, первый член критерия качества есть функция эксплуатационных свойств автомобиля в данной комплектации; второй зависит от стоимости комплектующих, которая является функцией их конструктивных параметров и технических характеристик; третий не содержит слагаемых, связанных с техническими характеристиками устанавливаемых на автомобиле комплектующих. Каждое слагаемое, кроме того, включает ставку дисконта и временной интервал, повышающие значимость в итоговом значении критерия тех затрат, которые имели место раньше во времени.

Второй "крайний" вариант критерия качества — для случая, когда все комплектующие — свои. Очевидно, что в формуле при этом вместо стоимости готового изделия должна фигурировать стоимость его изготовления, которая, естественно, также зависит от конструкции.

Таким образом, при любой постановке задачи критерии качества будут иметь примерно одинаковый вид.



Развернутая в виде трехчленной формулы структура "инвестиционного" критерия позволяет увязать экономическую оценку проекта с техническими характеристиками устанавливаемых на автомобиле комплектующих и теми свойствами, которые приобретает автомобиль в результате их установки. Недостающее звено, а именно — связь эксплуатационных свойств автомобиля с техническими характеристиками комплектующих,  $\mathcal{E}c = F_0(X)$ , получается в результате решения задачи имитационного моделирования с использованием разработанной математической модели объекта и описания его назначения.

После выполнения четырех рассмотренных этапов задачу можно считать поставленной полностью и, в принципе, приступать к ее решению. Однако здесь и вводится пятый этап — ее анализа, упрощающий выбор соответствующего классу задачи метода оптимизации (шестой этап).

Рассмотренную методику можно использовать на любой стадии проектирования автомобиля, его систем, узлов и агрегатов. Причем критерием качества становятся не только ЧДД, или чистая современная стоимость проекта, позволяющая получить оценку эффективности технического решения в денежном выражении, но и любые другие абсолютные и относительные показатели эффективности проекта. Она позволяет также спрогнозировать срок окупаемости проекта.

Несомненное достоинство методики состоит и в том, что она дает возможность оперативного сравнения с точки зрения коммерческой выгоды технических решений, полученных в процессе проектирования различных по назначению систем, узлов и агрегатов. Другими словами, позволяет производителю решать задачи модернизации продукции в направлениях, наиболее выгодных с точки зрения эффективного расходования финансовых ресурсов предприятия. Кроме того, оценка технических решений с помощью общепризнанных критериев делает возможным диалог производителя с потенциальным инвестором, по своей подготовке далеким от автомобилестроения.

Данная методика требует, естественно, наличия базы, содержащей необходимую конструктору экономическую информацию. Однако при наличии соответствующего программного обеспечения это не проблема: такая база, как показывает опыт, обеспечивает разработчику те же удобства, что и при проектировании по традиционным "техническим" критериям.

## ЛОГИСТИК НА ПРЕДПРИЯТИИ — СПЕЦИАЛИСТ НОВОГО ПРОФИЛЯ

Д-р экон. наук М. П. ГОРДОН, Л. Г. КОЗЛОВСКАЯ

МГТУ "МАМИ"

Многие отечественные фирмы и промышленные предприятия — крупные, средние и даже небольшие — ведут в настоящее время активный поиск специалистов, работающих в области логистики, т. е. способных и умеющих реализовать возможности логистических подходов для увеличения объема продаж и размера прибыли предприятия. Их задача — знать экономику торговли, транспорта, производства, технологию складирования, управления запасами и организации перевозок; находиться в постоянном контакте с маркетинговыми, финансово-экономическими и производственными службами. Более того, ряд предприятий Москвы и других больших городов, проводя модернизацию организационной структуры, образуют у себя отделы логистики, т. е. в этом смысле они следуют опыту зарубежных фирм, где координация закупок, сбыта и перевозок, концентрация функций по складированию и транспортировке в единых службах, под единым руководством давно уже стали нормой.

В таких службах, как правило, предусмотрены структурные подразделения, реализующие логистические подходы в управлении: отделы по управлению материальными потоками, коммерческой логистике, распределению и логистике, логистике маркетинга, физическому распределению. Другими словами, зарубежные фирмы либо уже перестроили, либо завершают перестройку всего управления с целью адаптации организационной структуры к многопрофильной функции логистики. При этом обычно используется один из трех возможных вариантов структур — функциональная, программная или матричная.

В первом случае функции адаптации возлагаются на вице-президента фирмы, во втором — на генерального директора, в третьем — на руководителя одного из логистических подразделений, который выступает как координатор выполнения логистической функции.

Для работы в подразделениях по логистике обычно привлекают специалистов, не только призванных управлять перемещением и складированием, но и разбирающихся в вопросах всей коммерческой деятельности.

Основные функции специализированной логистической структуры заключаются в следующем.

Во-первых, она находит и обеспечивает эффективные хозяйственные связи с поставщиками предприятия, а также посредниками и потребителями выпускаемой продукции. Во-вторых, рационализирует все внутрипроизводственные материальные потоки. В-третьих, обеспечивает рациональное размещение станочного оборудования и рабочих мест. В-четвертых, выявляет резервы и находит способы сокращения всех видов за-

трат на материало- и товародвижение. В-пятых, выбирает наиболее эффективные виды транспорта, формы и способы товародвижения при завозе сырья, материалов, изделий и вывозе готовой продукции. В-шестых, координирует использование производственных складов и транспортных средств.

Как видим, функции логистической структуры предприятия есть не что иное как координация работы отделов материально-технического снабжения, комплектации и кооперации, сбыта, транспорта, складов, транспортно-складского цеха; финансовой, экономической, договорно-правовой и производственных служб. Экономическое ее значение для предприятия заключается в том, что она определяет и реализует возможности по повышению рентабельности, сокращению издержек обращения и себестоимости производства, увеличению размера прибыли и объемов выпуска, расширению круга клиентуры и вообще сфер коммерческой деятельности, улучшению взаимодействия с поставщиками, транспортными предприятиями и региональными органами исполнительной власти.

Для того чтобы решать такой широкий круг довольно сложных задач, в логистические структуры привлекают специалистов, имеющих общее и специальное экономическое образование, т. е. выпускников экономических, торговых и транспортных вузов, а также специалистов в области экономико-математических методов управления, знакомых с экономикой промышленности, транспорта, торговли, производства, теорией и практикой управления хозяйственными процессами и регулирования запасов продукции. Причем предпочтение, естественно, отдается специалистам, освоившим курс логистики в высших учебных заведениях или в структурах с краткосрочным дообучением.

В России логистиков пока не готовят, хотя нужда в них, особенно сейчас, после разрушения ранее устойчивых и отлаженных связей и технологий, безусловно, есть. Как есть и возможности для их подготовки. Например, МГТУ "МАМИ" в свое время, несмотря на возражения многих и многих, занялся подготовкой "непрофильных" для себя правоведов и экономистов. Видимо, пора сделать такой же шаг и в отношении логистиков. Что же касается Минвуза, то оно не сможет поддержать это начинание: слишком уж очевидна потребность в таких специалистах.

В федеральных и региональных программах, предусматривающих подготовку специалистов для различных областей экономики, должны появиться разделы, посвященные коммерческой работе, в том числе на промышленных предприятиях. В них, без сомнения, будет содержаться требование: коммерсанты современного уровня должны владеть знаниями не только в области экономики торговли, но и, в равной степени, экономики производства и транспорта. То есть изучить основы экономики и информатики, теории деловых игр и, что особенно важно, методологии логистического управления.



Бизнес-планом акционерного общества "КамАЗ" на 1999—2000 г. Предусмотрено, что объем товарной продукции к концу этого периода возрастет в 10 раз. В том числе вдвое (за счет расширения модельного ряда) — выпуск грузовых автомобилей, в 4,5 раза — запасных частей, на 15 % — легковых автомобилей и в 7 раз — остальной продукции.

Уже в 2000 г. ожидается рост продаж товарной продукции в 1,6 раза. При этом КамАЗ претендует как минимум на 50 % внутреннего рынка России по грузовым автомобилям полной массой более 16 т. Половину от объема реализации должны составлять шасси со специальными надстройками и автомобили модернизированного семейства.

Разработана также программа реформирования и развития предприятий группы ОАО "КамАЗ", рассчитанная на тот же срок и включающая более двадцати конкретных программ по основным направлениям деятельности.

Одним из условий, необходимых для успешного выполнения этих планов и программ, в ОАО "КамАЗ" считают реструктуризацию кредитной и иных задолженностей акционерного общества, над которой сейчас работает совет директоров.

По заказу правительства Москвы и в соответствии с требованиями Мосгортранса специалистами ОАО "Тролза" создан троллейбус "Тролза-526401 Столица", выгодно отличающийся от предшественника — ЗИУ-682Г-016 в отношении безопасности, экономичности, комфорта, дизайна и ресурса. Все высоковольтное электрооборудование размещено не под полом, а на крыше; на остановках при открытии дверей оно вообще обесточивается, исключая поражение током входящих и выходящих пассажиров; в качестве пазовой изоляции тяговых электродвигателей, поставляемых московским заводом "Динамо", применен новейший материал "Номекс"; имеется система пожарной сигнализации. Управление двигателями — тиристорно-импульсное, фирмы "Сименс" — позволяет рекуперировать энергию при торможении. Вместо вспомогательного двигателя и генератора для питания низковольтных цепей используется бесшумный статический преобразователь (550/24 В). Табло указателя маршрута — электронное, двери салона — одно- и двухстворчатые, пассажирские сиде-

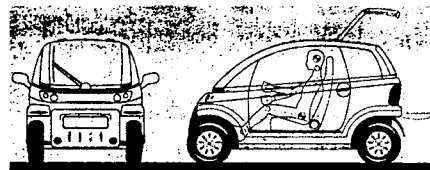


нья — новой конструкции. Передняя и задняя стенки кузова — со стеклопластиковой обшивкой, борта — цельнотянутые из оцинкованного листа, элементы каркаса обработаны антикоррозионными составами, подножки — из нержавеющей стали, с улучшенной электроизоляцией.

В петербургском ООО "Ленавтогаз" разработана конструкция газобаллонной установки для фургона ГАЗ-2705 "ГАЗель". Две пары баллонов для сжатого природного газа устанавливаются вертикально в углах кузова в заднем свесе и крепятся к элементам верхней обвязки. Несмотря на громоздкость баллонов, основные потребительские свойства фургона удалось сохранить: задний проем остался довольно большим (не меньше расстояния между колесными нишами), что достаточно даже для перевозки крупногабаритных предметов (холодильники, мебель); распределение массы автомобиля по осям в грузе не изменилось, а в порожнем — даже улучшилось. Пространство между баллонами и стенками можно использовать для размещения водительского инструмента и принадлежностей.



ОАО "Автоагрегат" продолжает совершенствовать созданную несколько лет назад мотоколяску "Кинешма". Так, на "Автосалоне-99" в Москве были показаны три новых варианта: модификация "Вариоматик" с бесступенчатым вариатором, модель "Кросс", предназначенная для активного отдыха и рассчитанная на молодежь, а также микроавтомобиль-прототип "Пчелка". Последний создан совместно с московской фирмой "Технооснастка" и представляет собой двухместный однообъемный трансформируемый кузов из пластмассовых панелей, изготовленных по уникальной технологии газонаполненного литья, установленный на шасси "Кинешмы". Автомобиль может быть оснащен двигателями ИМЗ, "Бридж Стреттон" или дизелем Т-450Д, мощностью 8—15 кВт (11—20 л.с.). Его снаряженная масса — 475 кг, полезная нагрузка — 300 кг, максимальная скорость — 50—90 км/ч. Благодаря смелому, но рациональному дизайну и привлекательным потребительским свойствам микроавтомобиль вызвал большое внимание посетителей салона. Есть немалый интерес и к другим модификациям "Кинешмы". Однако для серийного производства транспортных средств такого типа существуют пока препятствия законодательного характера: подобные АТС у нас предусмотре-



ны почему-то только для инвалидов. Поэтому ОАО "Автоагрегат" удалось выпустить лишь партию мотоколясок по заказу органов социального обеспечения.

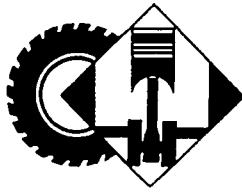
Специалисты автоспортивной команды государственного космического научно-производственного центра имени Хруничева создали двигатель для гоночных автомобилей "Формулы-1600". Прототипом для него послужил серийный двигатель ВА3-2108, от которого заимствована базовая деталь — блок цилиндров. Остальные — оригинальные.

Рабочий объем нового двигателя — 1,6 л. При частоте 8000 мин<sup>-1</sup> он развивает мощность 103 кВт (140 л.с.), в дальнейшем этот показатель может быть увеличен до 110 кВт (150 л.с.). Система питания — с распределенным впрыскиванием топлива (с четырьмя форсунками); число клапанов на цилиндр ограничено техническим регламентом для данного класса автомобилей (их, как и на прототипе, два). Система выпуска — настроенная, причем, если это допускают правила конкретных соревнований, глушитель из нее может быть исключен, что позволяет снизить потери мощности. Система смазки — с сухим картером и масляным радиатором, который также может быть демонтирован, если это позволяет трасса и погодные условия. Объем масляного бака — 5 л, моторное масло — "Мотул".

Двигатели устанавливаются на английское шасси "Рейнард-97". Снаряженная масса автомобиля — 500 кг, максимальная скорость более 200 км/ч, время разгона с места до скорости 100 км/ч составляет 3—4 с и зависит от настройки коробки передач, передаточные числа которой подбирают для конкретной трассы.

Спортсмены команды А. Лапин и А. Савинкин на сегодняшний день удерживают лидирующие позиции в классе "Формула-1600" во многом именно благодаря своему двигателю (половина их соперников используют те же автомобили "Рейнард", но с двигателями производства ОАО "АвтоВАЗ", форсированными в пределах штатной конструкции). По мнению специалистов, у этого двигателя есть не использованные пока резервы, над чем они и работают.





# КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.113.658.624

## НОВОЕ СЕМЕЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ УАЗ

А. Г. СИНГУР, Р. М. ГАЛИЕВ,  
А. Е. БАЛАНДИН

УАЗ

Ульяновский автозавод приступил к созданию малотоннажных автомобилей семейства УАЗ-3165/2765, которые заменят семейство УАЗ-2206/3741/3303. В него, по замыслу, войдут семи- и девятиместный мини-вэны, бортовой автомобиль, автомобиль-фургон, автомобили специального назначения (санитарные, аварийные и т. п.). Их проектирование начали с самой сложной компоновочной схемы — мини-вэна. При этом конструкторы хотели не только сохранить лучшие свойства и качества предшественников (проходимость, надежность, высокая степень унификации), но и

добавить к ним современный дизайн, комфортабельность.

Все новые АТС будут иметь полуполупотную рамную компоновку, колесную формулу 4 × 4 или 4 × 2 (городской развозной автомобиль).

На базовую модель предусматривается установка двигателя ЗМЗ-409, оборудованного комплексной микропроцессорной системой управления.

Рабочий объем этого двигателя — 2,7 л, мощность — 110,3 кВт (150 л. с.). Его блок — чугунный, головка — с четырьмя клапанами на цилиндр, двумя распределительными валами с цепной передачей, гидрокомпенсаторами зазора клапанов, настроенной системой выпуска, трехкомпонентным нейтрализатором отработавших газов, гидравлической муфтой отключения вентилятора, системой улавливания топливных испарений и др.

Будут и варианты с дизелями — итальянским VM и ГАЗ-560 ("Штайр") мощностью 76 и 70 кВт

(103 и 95 л. с.) соответственно. Для них предусмотрено промежуточное охлаждение наддувочного воздуха, а также системы предпускового подогрева и подогрева топлива.

Подвеска базовой модели — зависимая: передняя — пружинная, со стабилизатором поперечной устойчивости, задняя — на полуэллиптических малолистовых рессорах с прогрессивной характеристикой. Однако в дальнейшем передняя будет независимой, на двух поперечных рычагах, с торсионом и стабилизатором поперечной устойчивости, с отрицательным плечом обкатки.

Как передняя, так и задняя подвески комплектуются телескопическими амортизаторами.

Трансмиссия автомобиля оснащена механической пятиступенчатой коробкой передач, полностью синхронизированной, с уменьшенными ходом и усилием на рычаге;

Показатель	Автомобиль		
	пассажирский	бортовой	грузопассажирский бортовой
Масса, кг:			
снаряженная	2200	1800	2150
полная	—	3000	—
Грузоподъемность, кг	—	960	450
Число мест	7—9	3	5
Двигатель:	ЗМЗ-409.10		
модель	Бензиновый, Р-4		
тип	9,0		
степень сжатия	2,7		
рабочий объем	110,3 (150)		
номинальная мощность при 5000 мин <sup>-1</sup> , кВт (л. с.)	228,5 (23,3)		
максимальный крутящий момент, при 3500 мин <sup>-1</sup> , Н·м (кгс·м)	160		
Максимальная скорость, км/ч	160		
Расход топлива, л/100 км:			
при 90 км/ч	10	11	11
при 120 км/ч	15	17,5	17,5
в городском цикле	12	13	13
Коробка передач	Пятиступенчатая		
Раздаточная коробка	Мелкомодульная, управление одним рычагом		
Рулевой механизм	Винтореечный, с гидроусилителем		
Мосты	Типа "спайсер", передаточное число 4,1		
Подвески:	Зависимая пружинная или независимая торсионная, со стабилизатором поперечной устойчивости		
передняя	Зависимая, на продольных полуэллиптических рессорах		
задняя	Двухконтурная, с гидравлическим приводом и вакуумным усилителем		
Тормозная система:	Дисковые		
тип	Барабанные		
передние тормоза	С тремя рядами сидений, сдвижной правой боковой и задней распашной двухстворчатой дверями		
задние тормоза	Трехместная		
Кабина (салон)	Пятиместная, с двумя рядами сидений		

имеет разъемный картер из алюминиевого сплава.

Раздаточная коробка — с межосевым дифференциалом и управлением от одного рычага. Ее шестерни — с исходным контуром зуба, отличающимся от 20°-го стандартного, что позволило резко снизить шумность агрегата.

Карданных валов два: передний цельный, с дополнительным уплотнением шлицевого соединения, задний — с промежуточной опорой.

Ведущие мосты неразъемные, типа "Спейсер". Передний — с шарнирами РУС типа "Бирдфильд", что в сочетании с открытым поворотным кулаком увеличило угол поворота управляемых колес до 38° (у серийных узлов — 27°) и улучшило маневренность автомобиля: радиус его поворота при базе 3000 мм составляет 6,1 м (для сравнения: УАЗ-3741 при базе 2300 мм — 6,5 м).

Рулевое управление — с винторечным механизмом, гидроусилителем интегрального типа и травмобезопасной рулевой колонкой, которая имеет осевую и угловую регулировки. (Благодаря гидроусилителю усилие на рулевом колесе снижено до 40 Н, или 4,1 кгс, что значительно ниже, чем у модели-предшественников.)

Рабочая тормозная система автомобилей с зависимой подвеской — двухконтурная с гидравлическим приводом и регулятором тормозных сил в заднем контуре, в случае независимой подвески — двухконтурная диагональная. Передние рабочие тормоза — дисковые, вентилируемые, задние — барабанные, с автоматической регулировкой зазоров. Стояночная (она же запасная) тормозная система — с механическим приводом на задние колеса. Ведутся конструкторские работы по установке АБС.

Кузов мини-вэна представляет собой цельнометаллическую пространственную конструкцию. Число посадочных мест в нем, включая водителя, девять.

Четыре двери обеспечивают хорошие вход и выход пассажирам и водителю. Три ряда сидений позволяют разместиться людям с антропометрическими признаками 95%-го уровня репрезентативности (рост 178—190 см), причем за последним рядом сидений остается достаточно места для багажа. При необходимости последний ряд сидений можно сложить или снять.

Двери задка имеют возможность открываться на 90 и 180°, т. е. с промежуточной фиксацией положения.

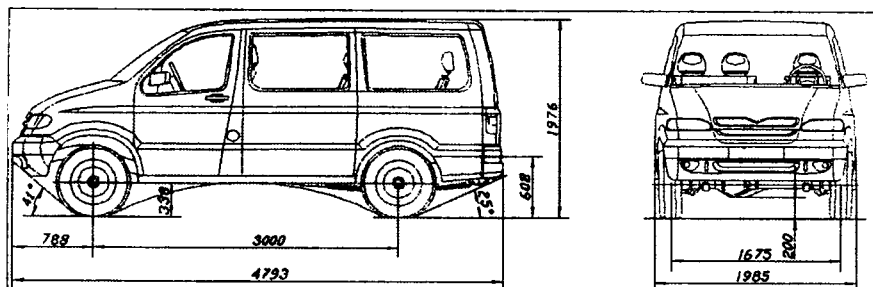


Рис. 1

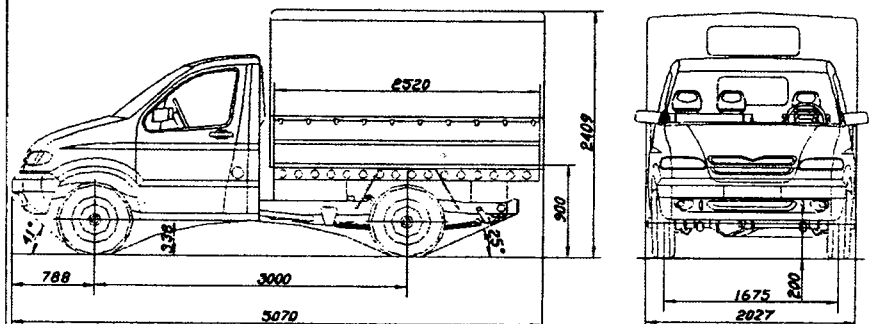


Рис. 2

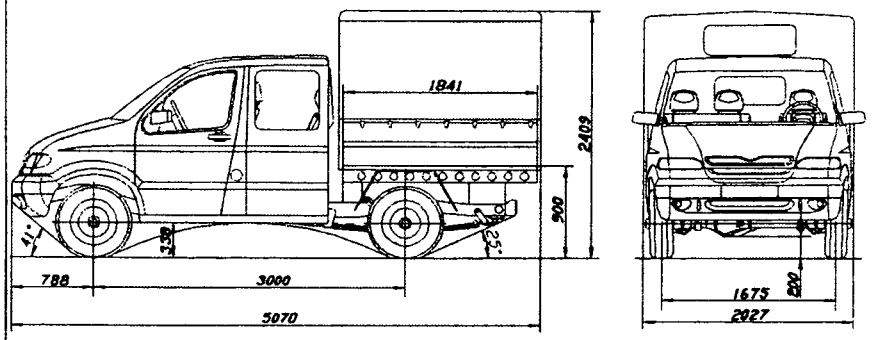


Рис. 3

При различной комплектации автомобиля предусмотрена возможность установки высокой крыши.

Салон обогревают два отопителя, один из которых, основной, располагается под панелью приборов, второй, работающий в режиме рециркуляции, — в салоне. Для дополнительной вентиляции в крыше предусмотрены места для установки люков. В дальнейшем мини-вэн будет оснащаться климатическими установками (совмещенный отопитель и кондиционер), которые сейчас находятся в стадии доводочных испытаний.

Конструкторы особое внимание уделили эргономическим качествам автомобиля нового семейства. Отсюда — удобная и легко читаемая комбинация приборов, хорошая досягаемость и удобство пользования органами управле-

ния. Все сиденья имеют боковую поддержку спинки и нижней подушки, а наружные зеркала заднего вида — с электроподогревом и электроприводом.

Очень многое сделано для повышения экологической, пассивной и активной безопасности. Так, рама содержит энергопоглощающий элемент, передние двери снабжены брусом безопасности; ремни безопасности — инерционные трехточечные, причем передние — с регулировкой по высоте в верхней точке крепления; подвеска силового агрегата — трехточечная; подвеска кузова — 10-точечная; глушитель двигателя ЗМЗ-409 — новой конструкции; новые и шумопоглощающие материалы.

В перспективе средства пассивной безопасности пополнятся надувными подушками, располо-

женными в рулевом колесе (водительская) и приборной панели (для переднего пассажира).

Внешние и внутренние выступы, передняя и задняя, через зеркала заднего вида, обзорность полностью соответствуют современным требованиям. Применение неэти-

лированного бензина и нейтрализатора дает возможность выполнить и требования по токсичности отработавших газов.

В ходе испытаний первых образцов была достигнута максимальная скорость ~160 км/ч, расход топлива

при установившемся движении со скоростью 90 км/ч — 10,5 л/100 км.

Основные технические характеристики мини-вэна (рис. 1), грузового бортового автомобиля (рис. 2) и грузопассажирского автомобиля с двумя рядами сидений в кабине (рис. 3) приведены в таблице.

УДК 629.621.3.038

## ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ НА АВТОМОБИЛЯХ СЕМЕЙСТВА МАЗ-6430/5440

А. П. РАКОМСИН, В. В. КОРСАКОВ, Н. Г. МАЛЬЦЕВ

ПО "БелавтоМАЗ"

Во второй половине 1999 г. на Минском автомобильном заводе приступили к сборке магистральных тягачей нового модельного ряда — автомобилей семейства МАЗ-6430/5440, предназначенных для междугородных и международных перевозок грузов. Эти АТС оснащены комплексом электронных систем управления и полностью удовлетворяют всем европейским требованиям к большегрузным автомобилям для дальних перевозок, включая требования "Евро-2". У них улучшены панель приборов, эргономика и интерьер кабины, предусмотрена возможность установки широкой гаммы современных двигателей и подве-

сок. Но особенно важно подчеркнуть, что на автомобилях такого класса впервые в практике СНГ серийно, в условиях конвейерной сборки, устанавливаются микропроцессорные антиблокировочно-противобуксовочная (ABS/ASR), электронного управления пневмоподвеской (ECAS) и двигателем (EDC) системы.

Благодаря электронике автомобили приобрели ряд достоинств. У них, в частности, повысились тормозная эффективность, устойчивость и управляемость, особенно на мокрых и скользких дорогах; возросли средняя безопасная скорость движения и ходимость шин; улучшилась динамика разгона; снизился расход топлива при трогании с места и движении на скользких участках дорог. Их ход стал более плавным; уровень подвески, заданный конструктором, автоматически поддерживается постоянным, независимо от нагрузки, как при движении, так и при погрузке-разгрузке. Более того, высоту рамы и седла можно регулировать из кабины или от выносного пульта, что значительно упрощает погрузочно-разгрузочные работы и ускоряет сцепку-расцепку тягача с прицепом или по-

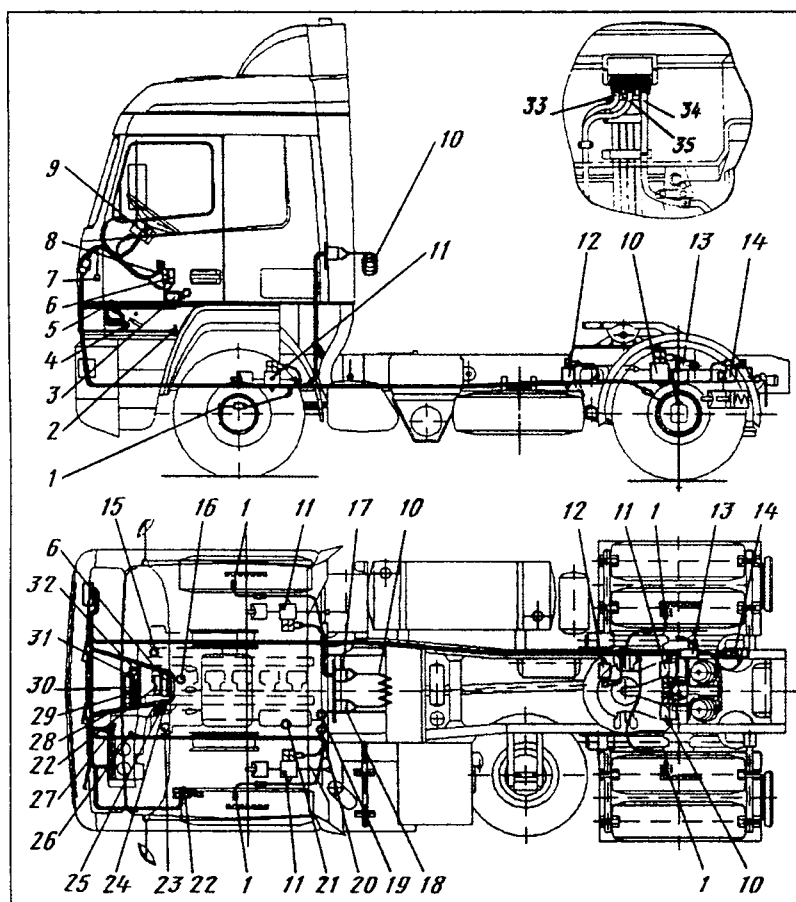


Рис. 1. Расположение элементов электронных систем управления на тягачах МАЗ-6430 и МАЗ-5440:

1 — датчики частоты вращения колес; 2 — выключатель моторного тормоза; 3 — пульт дистанционного управления; 4 и 5 — подпедальные датчики тормоза и сцепления; 6 — микропроцессорный блок управления ABS/ПБС; 7 — клапан моторного тормоза; 8 — микропроцессорный блок управления двигателем; 9 — подрулевой переключатель "круиз-контроль"; 10 — спиральный кабель питания ABS прицепа; 11 — электромодуляторы тормозного давления; 12 — электропневмоклапан ПБС; 13 — датчик положения; 14 — блок электропневмоклапанов; 15 — датчик температуры охлаждающей жидкости; 16 — датчик подъема иглы форсунки; 17 — парковочная розетка; 18 — розетка для подключения спирального кабеля; 19 — основной датчик частоты вращения коленчатого вала; 20 — вспомогательный датчик частоты вращения коленчатого вала; 21 — датчик температуры топлива; 22 — микропроцессорный блок управления подвеской; 23 — датчик давления турбонаддува; 24 — переключатель второго положения пневмоподвески; 25 — переключатели режимов работы ABS/ПБС; 26 — датчик положения подачи топлива; 27 — контрольные лампы; 28 — блоки предохранителей; 29 — инфомодуль; 30 — коммутационные реле; 31 — диагностические разъемы; 32 — кнопки диагностики; 33, 34 и 35 — ввод в кабину жгутов систем ABS/ПБС, управления двигателем, управления пневмоподвеской

луприцепом. Электроника выполняет также функции ограничения максимальной и любой заданной водителем скорости, функции "круиз-контроля" и т. д.

Но электроника дала не только плюсы. Она породила и проблемы, главные из которых — проблемы компоновки и адаптации электронных устройств, массы электрических жгутов, герметизации их ввода в кабину, снижения трудоемкости монтажа и контроля самих электронных систем при сборке в темпе конвейера, диагностики в процессе эксплуатации и т. д.

На новых тягачах эти проблемы решены. Как видно из рис. 1, на котором показано расположение основных компонентов электронных систем на автомобиле нового модельного ряда, все электронные блоки удалось разместить в одном месте — на специальном откидном кронштейне, установленном (рис. 2) под столиком средней части панели приборов. (Доступ к ним и электрическим разъемам обеспечивается через съемную крышку.)

Контрольные лампы и переключатели режимов работы всех электронных систем сгруппированы в соответствии с функциональным назначением и эргономическими требованиями (рис. 3). Для управления двигателем в режиме "круиз-контроль" используется подрулевой переключатель, закрепленный на рулевой колонке с правой стороны. Коммутационные реле, предохранители и диагностические компоненты электронных систем имеют маркировку и также расположены в одном отсеке на специальной панели (рис. 4), закрепленной под средней крышкой панели приборов. Для обеспечения упрощенной диагностики электронных систем при монтаже и в процессе эксплуатации используются автономные для каждой системы кнопочные переключатели вызова режима диагностики по световым мигающим кодам, выводимым на соответствующие контрольные лампы щитка приборов; для обеспечения комплексной компьютерной диагностики введены специальные диагностические разъемы; периферийные устройства (датчики, модуляторы, исполнительные механизмы) электронных систем соединяются с помощью интегрированных жгутов, поме-

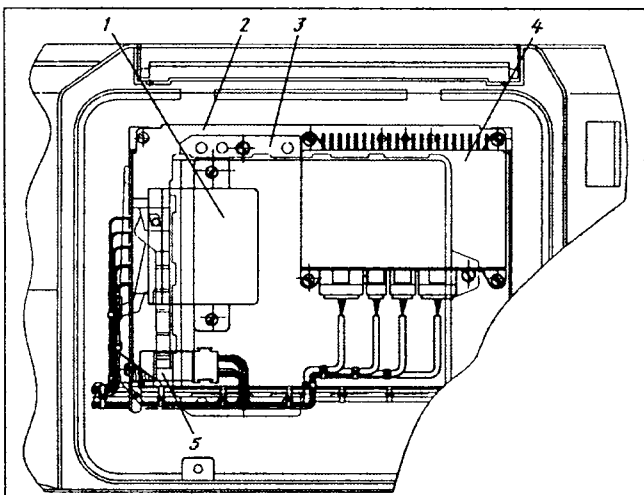


Рис. 2. Расположение элементов электронных систем под панелью приборов:

1 — блок управления пневмоподвеской; 2 — кронштейн; 3 — блок управления двигателем; 4 — блок управления ABS/ПБС; 5 — инфомодуль

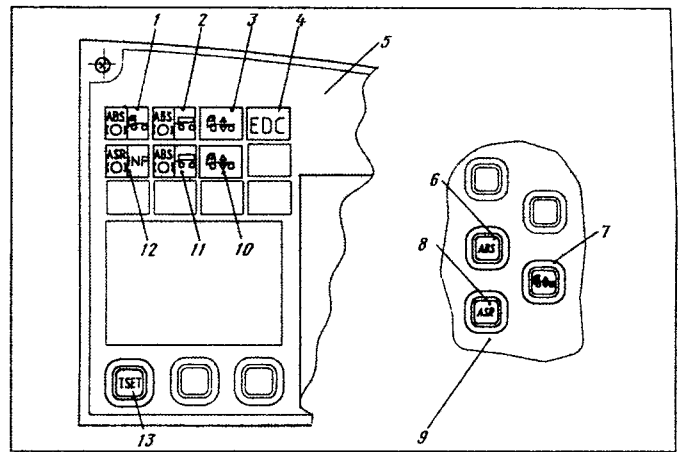


Рис. 3. Контрольные лампы и переключатели:

1 — лампа ABS тягача (красная); 2 — лампа ABS прицепа (красная); 3 — лампа пневмоподвески (красная); 4 — лампа диагностики двигателя (красная); 5 — дополнительный щиток приборов; 6, 7 и 8 — переключатели режимов работы систем; 9 — нижняя часть панели приборов; 10 — лампа транспортного положения (желтая); 11 — лампа исправности соединения с ABS прицепа (желтая); 12 — лампа режимов ПБС и "темпосет" (желтая); 13 — переключатель режима "темпосет"

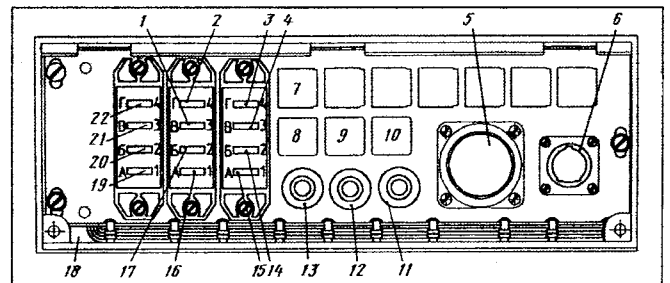


Рис. 4. Расположение предохранителей, диагностических разъемов, кнопок и реле:

1, 2 и 17 — предохранители на 10 А; 3, 4, 14, 15, 20, 21 и 22 — предохранители на 5 А; 5 — диагностический разъем системы управления двигателем; 6 — диагностический разъем ABS/ПБС и подвески; 7, 8, 9 и 10 — реле; 11 — кнопка диагностики двигателя; 12 — кнопка диагностики пневмоподвески; 13 — кнопка диагностики ABS/ПБС; 16 и 19 — предохранители на 15 А; 18 — панель предохранителей

щенных в гофрированные оболочки с разветвителями и герметичными маркированными байонетными разъемами. Благодаря этому их общая масса и сечения уменьшены, по сравнению со жгутами, изготавливаемыми ранее по традиционной технологии, т. е. состоящими из отдельных кабелей с метрическими разъемами, вдвое, а время их подключения к датчикам и исполнительным механизмам при конвейерной сборке — более чем в 5 раз. Исключена возможность ошибок при монтаже жгутов.

В целом можно сказать: конструктивные решения, примененные в новом семействе МАЗов, позволили четко разделить элементы электронных систем по кабине и шасси, что, в свою очередь, не только обеспечивает герметичность ввода жгутов в кабину через байонетные соединители, но и существенно упрощает монтаж кабины на шасси, проведение оптимального функционального контроля и диагностики компонентов электронных систем как при сборке на конвейере, так и в эксплуатации.

## ЛЕГКОВОЙ ПРИЦЕП ИЗ АЛЮМИНИЯ

А. Д. МАТВЕЕВ, Н. Ф. ШПУНЬКИН, С. А. ТИПАЛИН  
МГТУ «МАМИ»

Масса стального неснаряженного прицепа мод. 81024 (рис. 1) Мытишинского машиностроительного завода составляет 155 кг, причем основная ее часть приходится на раму (29 кг) и платформу (41 кг). Возникает естественный вопрос: а нельзя ли делать эти массивные части прицепа из более легкого материала, скажем, алюминия и его сплавов? Ведь лонжероны и балки, например, рамы работают только на изгиб, а при таком нагружении элементы из разных материалов будут равнопрочными, если равны произведения их пределов текучести на момент сопротивления.

Пределы текучести стали и алюминиевых сплавов известны: они равны соответственно 180—220 и 140—160 МПа (1800—2200 и 1400—1600 кгс/см<sup>2</sup>). Отсюда легко подсчитать, что момент сопротивления швеллера из алюминиевого сплава должен быть в ~1,3 раза больше, чем стального швеллера.

Дальше уже, как говорится, дело техники. Размеры стального швеллера:  $B = 3,3$  см,  $H = 5$  см,  $S = 0,25$  см,  $h = 4,5$  см. Его момент инерции относительно главной оси  $x$  (рис. 2), подсчитанный по известным формулам сопромата, равен 11,2 см<sup>4</sup>, а момент сопротивления — 4,5 см<sup>3</sup>. Значит, момент сопротивления алюминиевого швеллера должен быть равен 5,85 см<sup>3</sup>.

Разница, как видим, составляет 1,35 см<sup>3</sup>. Получить ее можно, варьируя размеры  $B$ ,  $S$  и  $H$ . Но наибольший эффект дает изменение размера  $H$ .

В итоге оказывается, что швеллер из алюминиевого сплава с размерами  $B = 3,5$  см,  $H = 6$  см,  $S = 0,25$  см обладает моментом сопротивления, равным 6 см<sup>3</sup>.

Объем погонного метра стального швеллера размерами  $5 \times 3,3 \times 2,5$  см составляет 287 см<sup>3</sup> и имеет массу 2,24 кг; объем погонного метра швеллера  $6 \times 3,5 \times 2,5$  см из алюминиевого сплава — соответственно 313 см<sup>3</sup> и 0,86 кг. Выигрыш в массе — 1,38 кг, или ~60 %.

Масса усилительных накладок и замкового устройства в сварной конструкции из алюминиевого сплава составляет около 1,5 кг.

Следовательно, масса рамы в сборе, изготовленной из алюминиевого сплава, будет равна 10,5, а не 29 кг, как в случае изготовления ее из стали.

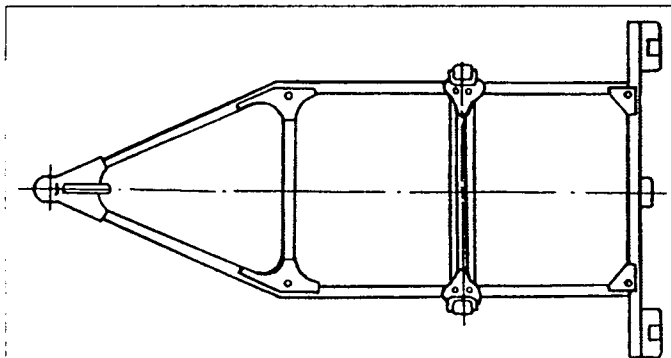


Рис. 1

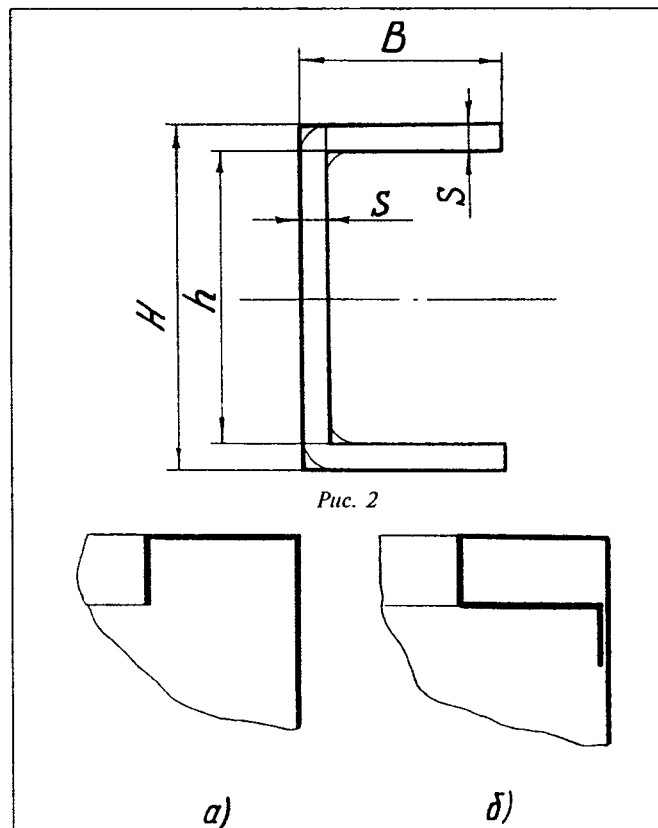


Рис. 2

Рис. 3

Пол платформы опирается на раму и несет незначительную нагрузку. В конструкции из алюминиевого сплава толщина листа может быть взята той же, что и в стальной конструкции, или, учитывая различие в отношении износостойкости, увеличена на 5—10 %.

Борта платформы, как и рама, работают на изгиб. Причем нагрузка воспринимается в основном краевой частью борта, выполненной в виде обода (рис. 3, а). При переходе на алюминий ободок можно усилить (например, за счет изменения контура его сечения, как показано на рис. 3, б). Все эти изменения сделают массу платформы равной (что легко подсчитать) 16,3 кг.

То есть масса новой рамы и платформы в сумме составит 26,8 кг.

Алюминиевыми можно сделать и некоторые детали подвески — ось, стойки амортизаторов, продольные реактивные и поперечную штанги, ступицы колес. Все это снизит общую массу подвески еще на 40—50 %, т. е. до 42—50 кг.

Таким образом, при переходе на алюминиевый сплав масса прицепа не превысит 70—88 кг. Чистый выигрыш — 67—85 кг.

Конечно, алюминиевый сплав дороже малоуглеродистой стали в ~5 раз. Зато его расход сокращается в 2 раза. Стоимость металла увеличивается в 2,5 раза, прицепа — в 1,3—1,5 раза. Но это окупается уже через ~30 тыс. км пробега, поскольку уменьшатся расходы на ГСМ, замену шин, ремонт подвески автомобиля и возрастет количество перевезенных грузов ("Правила дорожного движения", напомним, регламентируют не массу перевозимого груза, а полную массу прицепа).

## ПЛАНИРОВКА САЛОНОВ ЛЕГКОВЫХ АТС: ОТ КЛАССИКИ К РАЦИОНАЛЬНОСТИ

В. А. АШКИН

Тульский комбайновый завод

Прогресс — результат неудовлетворенности достигнутым. Причем неудовлетворенность не всегда "нарастает" быстро. Например, легковой автомобиль существует уже более 100 лет, и все эти годы он имеет так называемую "рядную" компоновку сидений. Однако только сейчас становится очевидным, что такая компоновка — не лучший вариант. Прежде всего с точки зрения производственных и трудовых затрат, материалоемкости, безопасности и удобства для человека. Убедиться в этом позволяет появившийся не так давно метод компоновки АТС с помощью "многоугольных шаблонов" по трем проекциям (см. "АП", 1995, № 12), который учитывает свободное удобное положение тела человека, толщину его одежды, необходимые зазоры между ним и деталями интерьера, подвижность рук, ног, головы. Причем для анализа планировок и их сопоставления целесообразно брать проекцию в плане по низкому типу посадки человека высокого роста: в данном случае площадь проекции наибольшая из возможных.

И второе: для простоты анализа за единицу измерения целесообразно принять площадь рядной классической планировки для четырех человек, в качестве же основных критериев сравнения — безопасность, удобство, рациональность используемого объема (площади), компактность. Потому что эти показатели наиболее характерны для легковых автомобилей любого типа, а для автомобилей типа "микро" и тяготею-

щих к ним электромобилей — особенно. В то же время их обеспечение — сложнейшая из задач конструктора. Не случайно многие фирмы, не справившись с ней, переходят к автомобилям большей размерности. Да и появлявшиеся время от времени на выставках или в мелких сериях экстравагантные автомобили ("ромбические", рядные трехместные и т. п.) скорее напоминают "шутки" дизайнеров и конструкторов.

Метод многоугольных шаблонов дает возможность не только грамотно проанализировать планировку автомобилей по перечисленным показателям, но и поставить создание автомобилей разных планировок, что называется, "на поток", расширив тем самым потребительские свойства новых моделей.

В доказательство можно сослаться на такой случай из опыта автора.

Экипажи одного из новых автомобилей специального назначения жаловались на тесноту, неудобство, полулежачую посадку в сиденьях его салона, плохую обзорность, отсутствие пространства для взаимозаменяемости в сложных условиях эксплуатации и т. п. Нужно было найти такое решение, которое устранило бы все эти недостатки, но сохранило все оборудование салона и не увеличило габаритные размеры АТС.

Задача была решена. Применяв метод многоугольных шаблонов, автомобиль удалось перекомпоновать так, что все члены экипажа стали занимать удобную сидячую посадку, получили возможность кругового обзора, АТС по высоте уменьшилось на 0,5 м, а внутри помимо всех сохранившихся функциональных устройств удалось разместить еще шесть пассажиров.

Вообще метод многоугольных шаблонов позволяет решать очень много задач. Особенно применительно к небольшим массовым автомобилям. Например, на рис. 1 по-

казана классическая рядная компоновка салона, рассчитанная на четырех человек. Требуемые размеры салона при принятых выше условиях — 1250 × 2450 мм. Но во многих странах "стандартная" семья состоит из трех-четырех человек (родители плюс один-два ребенка). Отсюда и родилась планировка "2 + 2" (двое взрослых плюс двое детей). Наиболее рациональный вариант, созданный по рассматриваемому методу, показан на рис. 2. Ее можно назвать "рядная типа "спорт". Габаритные размеры салона при этом равны 1200 × 1900 мм.

Однако это не предел. Оказывается, ту же семью без ущерба с точки зрения удобства можно разместить еще компактнее. И даже с выигрышем в безопасности и комфорте. Для чего (рис. 3) переднего пассажира нужно несколько "передвинуть" назад, ближе к детям, за которыми желателен "пригляд" во время движения.

При выборе компоновки необходимо учитывать и то обстоятельство, что функции людей внутри автомобиля разные: водитель работает (управляет автомобилем), а пассажиры отдыхают, чему должна соответствовать и окружающая обстановка. Сместив сиденье пассажира назад, конструктор получает свободное пространство перед ним, на котором можно расположить двигатель, багаж, холодильник-бар и т. п. либо обеспечить пассажиру любого роста посадку с вытянутыми вперед ногами. Такая планировка, которая

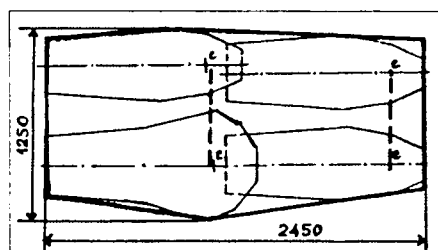


Рис. 1

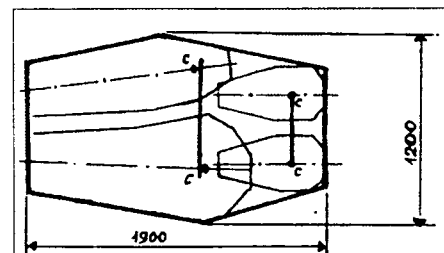


Рис. 2

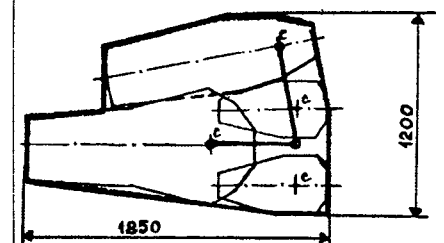


Рис. 3

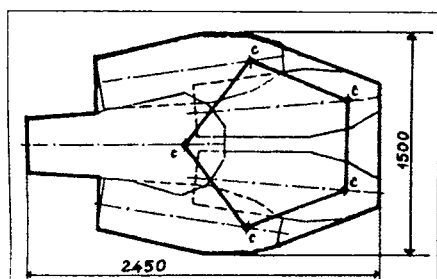


Рис. 4

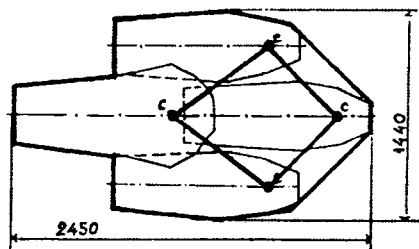


Рис. 5

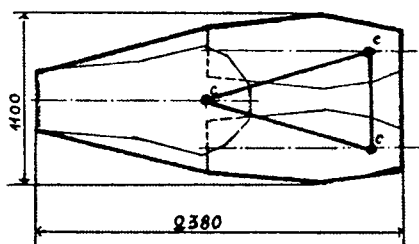


Рис. 6

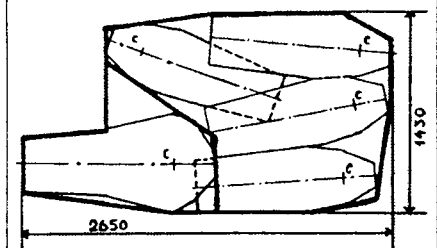


Рис. 7

названа "угловой", имеет максимальные размеры 1200 × 1850 мм.

Разные функции водителя и пассажиров позволяют рационально спланировать салон и для большой семьи (рис. 4). Это, как видно из рисунка, "круговая" планировка, обеспечивающая в очень небольших (1500 × 2450 мм) габаритах удобную посадку четырех взрослых пассажиров и водителя. Нетрудно видеть также, что на плане салона образуются свободные площади для размещения дополнительных технических устройств или багажа. Причем площадь легко, при необходимости, увеличить, складывая сиденья.

Четырех взрослых можно более удобно, с возможностью вытянуть вперед ноги для отдыха, разместить "ромбом" (рис. 5). Такая планировка тоже имеет свободные площади вокруг людей, пригодные для размещения различных функциональных устройств и объемов. И все это — в общих габаритных размерах 1440 × 2450 мм.

Потребителю иногда нужен просто трехместный автомобиль. Здесь наиболее рациональна "треугольная" компоновка (рис. 6), поскольку она позволяет сделать кузов с очень небольшим поперечным сечением, что считается благоприятным для машин "малой энергетики" — "мини", электромобилей и т. д.

Автомобили-такси — по существу, массовый городской транспорт — с рядной компоновкой салона, которая очень приблизительно выполняет свою функцию: все они неудобны, тесны, не рассчитаны на перевозку даже такого обычного для пассажиров груза, как детская коляска, телевизор, холодильник и др.

Метод многоугольных шаблонов дает очень грамотное решение проблемы планировки "такси" (рис. 7): здесь и водителю, и пассажирам будет свободно, а на откидное место переднего пассажира можно укладывать и багаж, и ту же детскую коляску. Кроме того, справа от водителя есть место для силового агрегата, а складывающиеся задние сиденья позволяют перевозить громоздкий или грязный багаж.

Таким образом, схем планировок может быть много. Но возникает вопрос: действительно ли они более рациональны, чем "рядная"?

Ответ на него частично дают приведенные рисунки: выигрыш в габаритных размерах салонной части кузова автомобиля, безусловно, есть. Он еще заметнее, если срав-

нить площади, занимаемые людьми (см. таблицу). Например, рядная планировка на четыре человека значительно уступает другим и соизмерима со схемой "такси" на пять человек, а угловая выигрывает у нее 57 % площади.

В свое время Минавтопромом перед автозаводами была поставлена задача резко снизить материалоемкость автомобилей массового производства. Учитывая, что почти 90 % семей — потенциальных покупателей имели структуру "2 + 2", специалистам ВАЗа предложили из того же материала вместо трех ВАЗ-2101 выпускать четыре "Спорт 2 + 2" на тех же агрегатах. Так появились дизайн-проекты компактного автомобиля "спортивного" типа (рис. 8) и автомобиля с пластмассовым кузовом (рис. 9).

Еще интереснее "угловая" планировка (рис. 10) — мини-автомобиль, но с двигателем и ходовой частью малолитражного ВАЗ-2101 и с багажником больше, чем у последнего. Материалоемкость же этого "мини" на 30 % меньше. Одним словом, модель, которой и сегодня трудно найти аналог. Достаточно сказать, что ВАЗ-1111 "Ока", в которой сзади, по существу, удобно сидеть только детям, на 300 мм длиннее.

Анализ автомобилей ВАЗ-2101 и ЗАЗ-968 показал следующее. Высоты их салонов соответствуют "полунизкому" типу посадки. Если построить многоугольные шаблоны в том же масштабе и "разместить" их на заданных сиденьях, то окажется, что у ВАЗ-2101 и автомобилей с кузовом-аналогом на передних сиденьях водитель и пассажир размещаются достаточно удобно. Правда, при условии, что сиденья установлены в крайнем заднем положении, а положение блока педалей регулируется. Но последнего нет, и, строго

Тип планировки	Число мест	Габаритные размеры		Общая площадь, м <sup>2</sup>	Площадь на одного человека, м <sup>2</sup>	Соотношение площадей
		длина, мм	ширина, мм			
Рядная	4	2450	1250	2,8	0,7	1,0
"Спорт"	2 + 2	1900	1200	1,9	0,475	0,68
Угловая	2 + 2	1850	1200	1,71	0,43	0,61
Круговая	5	2450	1500	2,76	0,552	0,99
Треугольная	3	2380	1100	2,08	0,69	0,74
Ромбическая	4	2450	1440	2,43	0,61	0,87
"Такси"	1 + 4	2650	1430	3,0	0,6	1,07



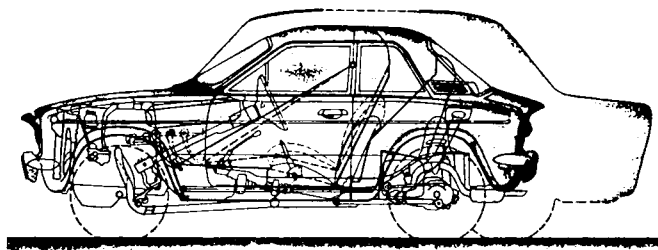


Рис. 8

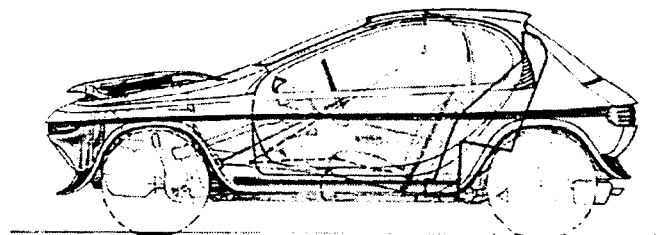


Рис. 9

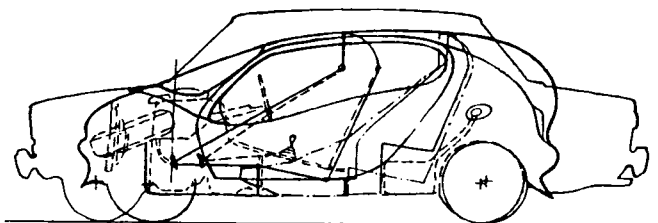


Рис. 10

говоря, энергозатраты водителя получаются выше оптимальных. Значит, больше и утомляемость. Положение пассажиров тоже оставляет желать лучшего: если задние сиденья установить "по шаблону", то голова "вылезет" за кузов.

Компоновка ЗАЗ-968 еще хуже. Ее можно несколько улучшить, лишь переместив заднее сиденье на 200 мм назад. Но это крайне нежелательно, так как резко ухудшится "развесовка" по осям, т. е. устойчивость и управляемость автомобиля.

Как видим, метод многоугольных шаблонов — очень важный инструмент для повышения конкурентоспособности новых АТС. И не только их, но и многих других транспортных средств. Характерный тому пример — дизайн-проект электровоза, представленный на одном из всесоюзных конкурсов середины 1980-х годов.

Прототипом электровоза был ВЛ-22. Применив к нему методы "дизайнологии" (многоугольных шаблонов, габаритного объема, рациональности используемого пространства и др.), дизайнеры сумели уменьшить длину секции ВЛ-22 на 4 м, а длину кабины машиниста, наоборот, с 1,5 м увеличить до 7 м, сохранив исходные 3,2 м ее ширины. При этом внешний вид электровоза приобрел хорошую (аэродинамическую) форму, а машинисты получили круговую обзорность и т. п. Такие методы вполне пригодны при разработке тракторов, комбайнов, экскаваторов, трамваев, судов, самолетов, вагонов и т. п. Они особенно эффективны там, где четко определено основное назначение машины.

УДК 629.1.014

## РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ГОРОДСКОГО АВТОМОБИЛЯ

Канд. техн. наук В. Г. НЕКРАСОВ

НЕТРОЭН (Алма-Ата)

Как показывает практика, чтобы маневрировать в движении, диапазон поворота передних управляемых колес автомобиля должен составлять лишь несколько градусов, а в случае маневра при парковке — 36—42°. Поэтому в технической характеристике каждого автомобиля обязательно указывается именно параметр поворота, т. е. параметр, характеризующий маневренность АТС. (Правда, не угол, а радиус поворота в метрах) Причем требования к маневренности, особенно городских автомобилей, непрерывно возрастают: чем выше плотность движения на улицах городов, а также плотность парковки на стоянках, тем более "юрким" должен быть автомо-

биль. Обеспечивает это рулевое управление.

Так, у рулевого механизма автомобиля АЗЛК-2140, который условно можно отнести к автомобилям предшествующего поколения, рулевая сошка при помощи глобоидального червяка поворачивается на угол 36° 30', что обеспечивает радиус поворота (при колее колес 1270 мм и базе 2400 мм) 5,25 м. У автомобиля следующего поколения (например, ЗАЗ-1102 "Таврия") применен реечный рулевой механизм с меньшим числом подвижных шарниров, однако предельный угол поворота колес и здесь равен 36°. Правда, для снижения износа шин при движении по дуге и лучшей управляемо-

сти угол поворота наружного колеса делают всегда меньше: когда внутреннее колесо повернуто на 36°, то наружное — только на 29°30'; наименьший же радиус поворота наружного колеса составляет 5 м. То есть различий в радиусах поворота обоих автомобилей практически нет. Некоторая разница в площадях, необходимых для маневрирования при парковке, достигается за счет базы колес и габаритных размеров автомобилей, но она, в общем, невелика. Хотя конструктивными мерами ее можно увеличить. Например, так, как это сделала фирма "Рено" на своем опытном электромобиле "Зум": "поджав" под него задний мост, она уменьшила базу машины и тем самым повысила ее маневренность.

Второе из конструктивных решений, которые фирмы демонстрируют на автосалонах последних лет, — поворот всех колес. В этом случае при тех же базе, колее и предельном угле поворота колес, что и на автомобиле с передними управляемыми

колесами, такой автомобиль для выезда из ряда припаркованных АТС требует в ~2 раза меньшей дистанции между ними. Однако конструкция автомобиля усложняется, а значит, он становится дороже. Кроме того, данный автомобиль при выезде из ряда сдвигается в сторону, противоположную повороту, что не безопасно — можно задеть стоящий рядом автомобиль.

Названными мерами развитие управления автомобилем, разумеется, не исчерпывается. Например, перспективной считается (и не без оснований) показанная на рис. 1 конструкция подвески с продольно качающимся рычагом, осью поворота колеса в центральной его плоскости (нулевое плечо обкатки), поворотной втулкой, расположенной над колесом, наклоном оси поворота на 25–30°, без развала и схождения колес. Прежде всего потому, что она допускает поворот колеса на очень большой (теоретически на 360°) угол, следовательно, способна резко повысить маневренность АТС.

Так, если при колее  $K = 1200$  мм и базе  $B = 2200$  мм внутреннее колесо автомобиля с такой подвеской повернуть (рис. 2) на 90°, а наружное — на ~60° (этот угол равен  $\arctg B/K$ ), то предельная дистанция между ним и препятствием при выезде с разворотом равна разнице его

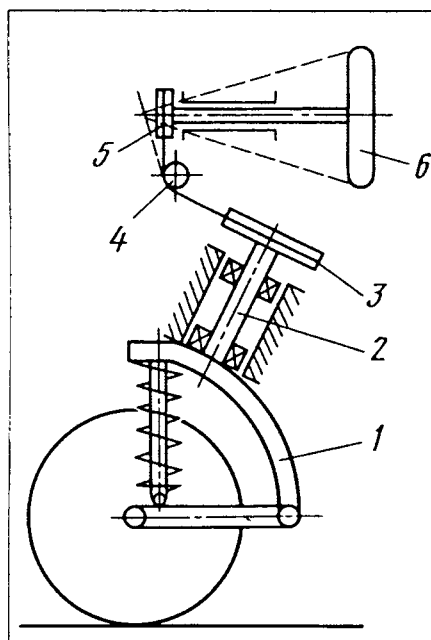


Рис. 1

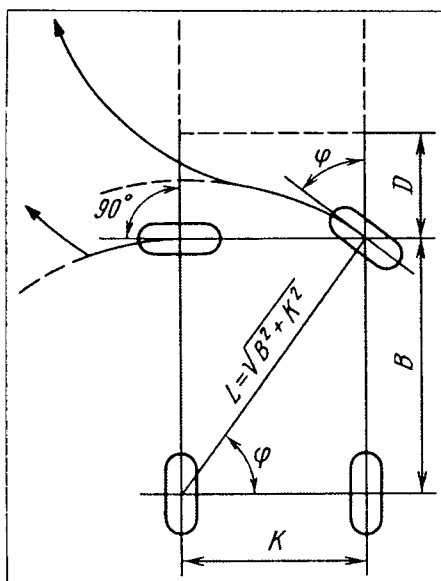


Рис. 2

диагонали  $L$  и базы  $B$ , что составит всего 300 мм.

Таким образом, рулевые механизмы, способные поворачивать управляемые колеса на 90°, — это то, что нужно городскому легковому автомобилю. Но существующие схемы рулевых механизмов обеспечить такой угол поворота, к сожалению, не могут. Потому что представляют собой рычажные варианты параллелограммного механизма, который, как известно, при большом угле поворота наклонных рычагов создает очень небольшой момент силы. Дело в том, что плечо приложения силы  $P$  (рис. 3), т. е. перпендикуляр из точки вращения сошки и зубчатого колеса рейки на вектор силы, направленной вдоль сдвигаемой стороны параллелограмма, с увеличением угла поворота уменьшается по синусоидальному закону и уже при повороте рычага, например, на 85° составляет 10% размера этого рычага, а при 90° становится равным нулю. Кроме того, рычажный механизм в силу геометрических размеров рычагов, поворотной стойки и т. п. не позволяет иметь поворот вращающегося рычага на угол, близкий к 90°.

Но решение все-таки есть. Оно — в использовании цепной передачи. В таком механизме роль поворотных рычагов выполняют радиусы вращения звездочек, а роль параллельно сдвигаемых рычагов — ветви роликовой цепи (рис. 4). Этот меха-

низм обеспечивает, во-первых, поворот активного и пассивного рычагов на любой угол; во-вторых, при постоянном моменте, приложенном к валу рулевого колеса, момент, воспринимаемый валом поворота передних колес, тоже постоянен, т. е. не зависит от угла поворота колес. (Заметим, что данный принцип частично реализован в реечном рулевом механизме, где момент силы, приложенный к рулевому колесу, передается рейке, не изменяясь от величины сдвига рейки. Однако в дальнейшем, на поворотной стойке, он уже зависит от угла ее поворота. Таким образом, не будет ошибкой сказать, что цепной рулевой механизм — это развитие реечного рулевого механизма.)

Как уже упоминалось, углы поворота внутреннего и наружного по отношению к направлению поворота передних колес для обеспечения управляемости автомобиля и снижения скорости изнашивания шин должны быть разными. Обеспечить такой закон поворота можно с помощью некруглых звездочек на поворотных стойках передних колес. Это хорошо видно из рис. 5, на котором приведена схема данного цепного механизма в двух основных положениях — при движении прямо вперед и в крайнем положении левого поворота. Колеса по-разному поворачиваются потому, что при

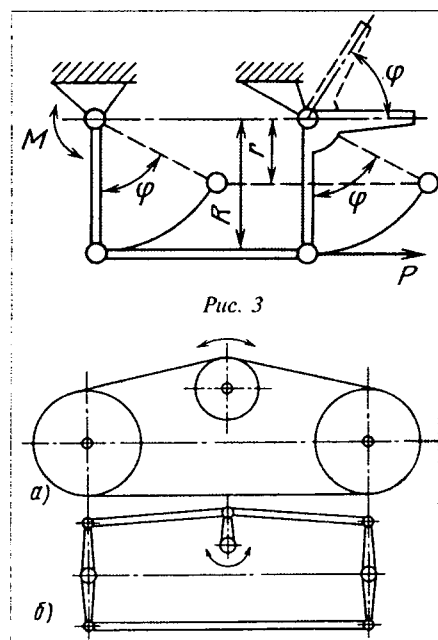


Рис. 3

Рис. 4

повороте ведущей звездочки на оси 5 рулевого колеса роликочная цепь сдвигается на величину  $\Delta l$ , которая соответствует  $1/4$  длины окружности малого радиуса ведомой звездочки. Благодаря этому стойка левого колеса повернется на  $90^\circ$ , и на месте точки 1 окажется точка 2. Для правого (наружного) колеса сдвиг цепи на  $\Delta l$  приведет к тому, что точка 1 цепи будет перемещаться на больший радиус (в точку 1''), и правая звездочка повернется только на угол  $\varphi < 90^\circ$ , величина которого зависит от соотношения  $K/B$ .

При повороте направо роли колеса меняются: правое поворачивается на  $90^\circ$ , в то время как левое на угол  $\varphi$ .

Цепной механизм позволяет командный (рулевая колонка с рулевым колесом и ведущей звездочкой цепной передачи) и исполнительный (поворотные стойки передних колес с ведомыми звездочками) механизмы располагать в разных плоскостях, что, в свою очередь, дает возможность легко обеспечивать правое и левое положения рулевого колеса.

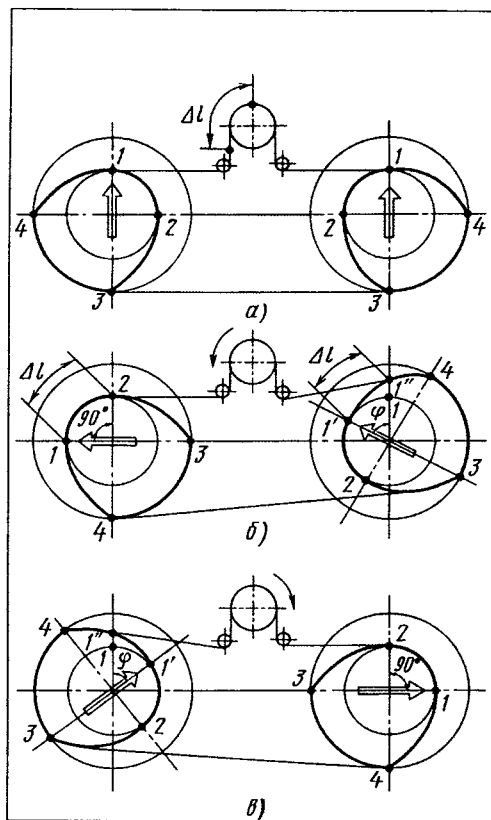


Рис. 5

Для этого достаточно отдельные участки роликочной цепи через переходные вставки соединить с поворотом плоскости изгиба цепи.

Передаточное отношение в традиционных рулевых механизмах равно 16—17, т. е. для полного ( $36-42^\circ$ ) поворота управляемых колес нужно три-четыре оборота рулевого колеса. В рассматриваемом случае (поворот на  $90^\circ$ ) при тех же передаточных отношениях требуется семь-десять оборотов. Однако увеличивать передаточное отношение смысла нет: поворот на  $90^\circ$  нужен только в случае маневра при парковке или в гараже, т. е. сравнительно редко и в спокойной обстановке. В остальном же цепной механизм, безусловно, выигрывает: он позволяет применить подвеску управляемых колес с продольно качающимся рычагом, свести к нулю их развал и схождение, стабилизировать наклон оси поворота на уровне  $25-30^\circ$  ("мото-роллерный" тип), что весьма благоприятно отражается на темпах изнашивания шин, устойчивости и маневренности автомобиля.

УДК 629.621.316.731

## ТРАНСФОРМАТОР КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

И. Д. СИЗОВ, М. Н. СИЗОВА, Н. И. ШАРКОВА

Трансформатор крутящего момента, схема которого приведена на рис. 1, состоит из двух соединенных кинематически многопоточных конусных вариаторов. Первый из них, со стороны входного вала 4, — планетарный, второй, со стороны выходного вала 33, выполнен дифференциальным. Водило 24 — общее, с устройством осевого перемещения.

Каждый вариатор имеет по шесть или больше конусов (соответственно поз. 11 и 17). На входном валу 4 закреплены два (20 и 29) ведущих катка, которые контактируют с крайними внутренними образующими конусов обоих вариаторов, а группы верхних конусов — наружными образующими с охватывающими ободьями 14 и 15. Первый обод (планетарного вариатора) прикреплен к корпусу трансформатора, а второй (дифференциального вариатора) соединен с выходным валом 33.

Работает трансформатор таким образом.

В планетарном вариаторе вращение от ведущего катка 20 передается к водилу 24, которое вращается в ту же сторону. Частота вращения водила равна

$$\omega_B = \omega_1 \left( \frac{d_1 d_3}{d_2 d_4} - \frac{d_1^2 d_3^2}{d_2^2 d_4^2} \right). \text{ (Здесь } \omega_1 \text{ и } \omega_B \text{ — соответственно}$$

частоты вращения ведущего катка и водила;  $d_1, d_2, d_3, d_4$  — диаметры ведущего катка, конуса у полюса качения с ведущим катком, конуса у полюса качения с охватывающим ободом и внутренний диаметр охватывающего обода.)

Водило, обкатывая ведущий каток 20, передает вращение охватывающему ободу 15, в результате чего вращаются и обод, и выходной вал. Частота этого вращения равна  $\omega' = \omega_B \left( 1 + \frac{d_1' d_3'}{d_2' d_4'} \right)$ . Направление вращения — в ту же сторону, что и ведущих катков.

От ведущего катка дифференциального вариатора (через спаренные конусы) вращение передается к охватывающему ободу и выходному валу. При этом частота выходного вала равна  $\omega'' = \omega_1 \frac{d_1' d_3'}{d_2' d_4'}$ . Направление этого вращения — в сторону, обратную вращению ведущих катков.

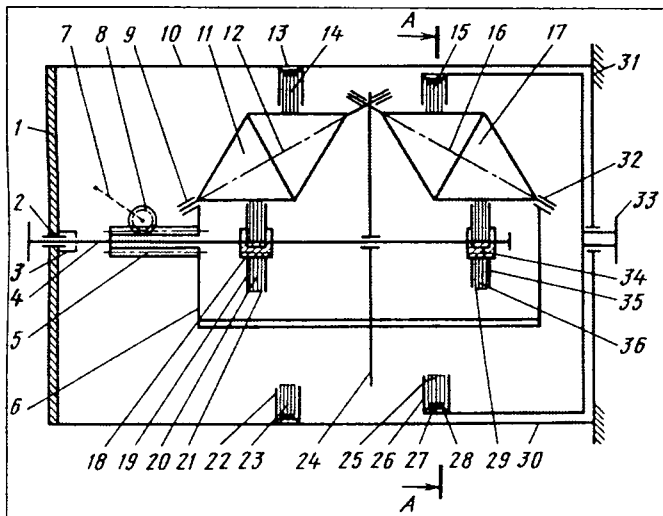


Рис. 1. Схема трансформатора крутящего момента:

1 и 31 — корпус; 2 — подшипник; 3 — втулка; 4 — входной вал; 5 — рейка; 6 — стенка водила; 7 — ручка привода оси зубчатого колеса; 8 — зубчатое колесо; 9 и 32 — подшипники конусов; 10 и 30 — лапы; 11 и 17 — конусы; 12 и 16 — оси конусов; 13 и 28 — колеса с внутренними тупоугольными пазами; 14, 15, 23 и 27 — ободья; 18 и 34 — ступицы ведущих катков; 19 и 35 — щеки ступиц; 20 и 29 — ведущие катки; 21 и 36 — диски; 22 и 26 — щеки ободьев; 23 и 25 — пакеты колец; 24 — водило; 27 — упругие элементы; 33 — выходной вал

Таким образом, складываются две противоположно направленные частоты вращения —  $\omega'$  и  $\omega''$ . В итоге на выходе образуется частота  $\omega_{\text{вых}}$ :

$$\omega_{\text{вых}} = \omega_1 \left[ \frac{d_1' d_3'}{d_2' d_4'} - \frac{d_1 d_3}{d_2 d_4} \left( 1 - \frac{d_1 d_3}{d_2 d_4} \right) \left( 1 + \frac{d_1' d_3'}{d_2' d_4'} \right) \right].$$

Очевидно, что отношение  $\omega_1 / \omega_{\text{вых}}$  и есть передаточное отношение  $i$  трансформатора.

Циркулирующий момент в трансформаторе возникает на водиле из реактивного момента. Через планетарный вариатор он передается к ведущему катку и входному валу, где складывается с моментом двигателя, и через этот каток, конусы и охватывающий обод поступает на выходной вал.

Как видно из схемы трансформатора, его входной вал 4 установлен во втулке 3 на подшипнике 2. В свою очередь, на валу 4 закреплены неподвижно ведущие катки 20 и 29, соответственно планетарного и дифференциального вариаторов. Эти катки контактируют с группами спаренных конусов 11 и 17, установленных в одном водиле 24 осями 12 и 16 на подшипниках. Оси наклонены под углом, равным половине угла при вершинах конусов. В результате крайние внутренние образующие конусов, контактирующих с ведущими катками, и крайние наружные образующие других групп конусов, контактирующих с охватывающими ободьями, становятся параллельными оси входного вала и между собой. Это способствует осевому перемещению водила с конусами при работе трансформатора.

Подшипники 9 и 32 могут быть установлены внутри спаренных конусов или в стенках водила. Стенки водила стянуты продольными стержнями в жесткую конструкцию.

Для увеличения передаваемых моментов надо увеличить коэффициенты трения в пятнах контакта ко-

нусов с другими кинематическими звеньями. С этой целью конусы целесообразно использовать горячепрессованные из карбида бора (в паре со сталью их коэффициент трения равен 0,6—0,8), а ободья — из резины (коэффициент трения с металлическими конусами — 0,4—0,6).

Обод 14 планетарного вариатора закреплен на лапах 10 и 30, которые, в свою очередь, прикреплены к корпусу. Второй охватывающий обод (15) соединен с выходным валом 33.

Механизм плавного ручного регулирования передаточного отношения и реверсирования состоит из круглой трубчатой зубчатой рейки 5, свободно надетой на входной вал и прикрепленной к стенке 6 водила. Рейка находится в зацеплении с зубчатым колесом 8, выполненным из антифрикционного материала и установленным на оси с ручкой 7, которая располагается снаружи корпуса трансформатора. При работе трансформатора зубчатое колесо неподвижно, а водило с конусами и зубчатая рейка вращаются. То есть зубчатое колесо можно поворачивать только ручкой. При этом рейка и водило с конусами плавно перемещаются в осевом направлении, что изменяет частоту вращения выходного вала.

Основные детали, обеспечивающие нормальную работу трансформатора, — это ведущие катки и охватывающие ободья. Первые представляют собой ступицу с мелкими шлицами на наружной поверхности, на которые установлены пакеты дисков 21 и 36 и щеки 19 и 35. Обод каждого диска (рис. 2) разрезан на секции 5 по числу контактирующих с ним конусов. Каждая из секций соединена с центром перемычками 3, имеющими форму консоли равного сопротивления изгибу касательными силами. На рабочей поверхности дисков выполнены канавки 4 глубиной 1—2 мм и шириной 2—4 мм. Одни из них совпадают с разрезами обода, другие равномерно распределены по дугам секций. Перемычки и канавки компенсируют геометрическое скольжение за счет изгиба перемычек.

При вращении катка и конуса поверхность последнего отстает от поверхности первого, т. е. каток и ко-

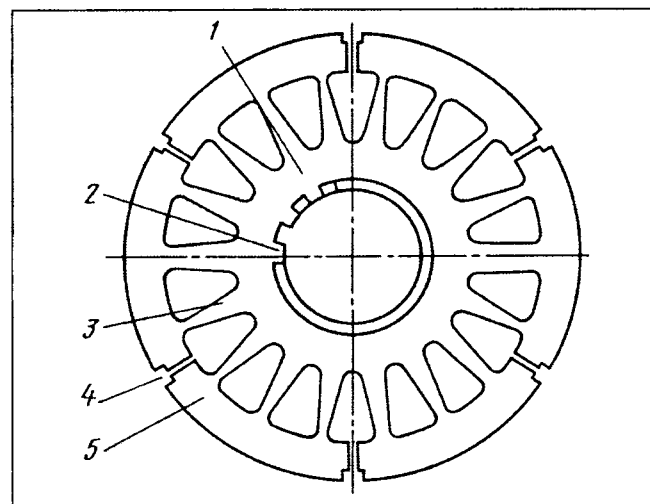


Рис. 2. Схема первого диска ведущего катка:

1 — диск; 2 — шлицы; 3 — перемычка; 4 — канавка; 5 — секция обода

нус проскальзывают относительно друг друга. Компенсируют это скольжение, постепенно изгибаясь, перемишки. Когда касательная сила достигает расчетного максимума, все пятно контакта оказываются над канавками, и диск теряет сцепление с конусами, поэтому обод силами упругости перемишек возвращается в свободное состояние.

Затем пятно контакта перемещается на следующую дугу между канавками этого же диска, касательная сила постепенно увеличивается, и процесс повторяется.

При работе секции ободьев вибрируют на каждом диске самостоятельно. В результате секции соседних дисков перемещаются, что может вызвать фреттинг-коррозию. Для ее предупреждения диски следует обмеднять или устанавливать между ними тонкие антифрикционные прокладки.

В центральном отверстии каждого диска нарезаны мелкие шлицы 2, соответствующие впадинам на ступице. На нее диски устанавливают с некоторым смещением канавок и прорезей, благодаря чему обеспечивается равномерность распределения тангенциальной упругости по ободу.

Анализ работы диска по компенсации геометрического скольжения показывает, что отношение этого скольжения к стреле прогиба перемишек равно отношению радиусов точек их приложения, вследствие чего выход полюса качения за пятно контакта равен

$$x_1 = f_n d_2 K \left( 2\pi d \sin \frac{\alpha}{2} \right)^{-1},$$

где  $\alpha$  — угол при вершинах конусов,  $K$  — число контактирующих конусов,  $f_n$  — стрела прогиба перемишек,  $d$  — диаметр окружности вершин перемишек и  $d_2$  — диаметр конуса у полюса качения с ведущим катком.

Полюс качения может перемещаться по конусу на расстояние  $x_1$ , не вызывая скольжения в пятне контакта и обеспечивая тем самым плавное автоматическое регулирование передаточного отношения. Расстояние  $x_1$  будет и между расчетными дисками, имеющими полную расчетную силу.

В промежутки между расчетными дисками устанавливают диски с одинаковым числом канавок. Число таких дисков определяется по формуле

$$n_d = x_1 B^{-1} = f_n d_2 K \left( 2\pi d B \sin \frac{\alpha}{2} \right)^{-1},$$

в которой  $n_d$  — число дисков с одинаковым числом канавок;  $B$  — толщина диска.

Первым от полюса качения устанавливается диск с числом канавок  $1K$ , затем диски  $2K$ ,  $3K$  и т. д. Для быстроходных передач в промежутки между расчетными дисками устанавливают упругие кольца с вентиляционными желобами, предназначенными для охлаждения дисков.

Второе кинематически важное звено трансформатора — охватывающий обод (рис. 3). Он включает большое кольцо 6 с внутренними тупоугольными пазами и пакет 3, состоящий из плоских стальных колец 4, разрезанных в одном месте (8). На внутренней стороне каждого кольца выполнены равномерно расположенные канавки 13 глубиной 1—2 мм и шириной

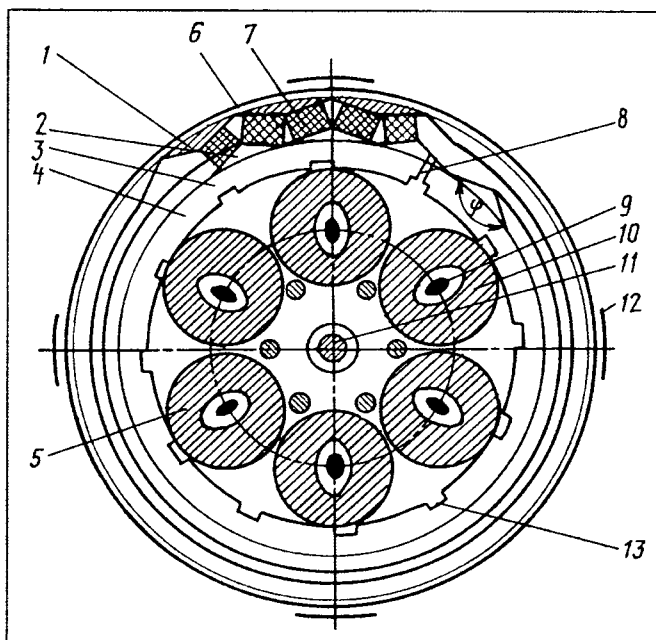


Рис. 3. Поперечный разрез (схема) трансформатора по охватывающему ободу:

1 — выступ большого кольца; 2 — выступ малого кольца; 3 — пакет; 4 — плоское стальное кольцо; 5 — водило; 6 — большое кольцо; 7 — упругий элемент; 8 — прорезь; 9 — ось конуса; 10 — конус; 11 — ось входного вала; 12 — лапы корпуса; 13 — канавка

2—4 мм. Число этих канавок кратно числу контактирующих конусов.

На наружной стороне колец имеются тупоугольные выступы 2, которые входят в такие же пазы большого кольца 6. Между стенками выступов и паза 1 установлены плоские упругие элементы 7 (например, резиновые), которые при взаимодействии с каждым кольцом создают силу прижатия и компенсируют скольжения в пятнах контакта за счет своей упругой деформации.

Угол  $\varphi$  паза определяет силу прижатия колец к конусам. Его вычисляют по формуле  $\varphi = 2 \arctg \frac{d}{\mu_0 d_4} - \frac{180^\circ}{n}$ ,

в которой  $d$  — диаметр окружности, проходящий через середины стенок;  $\mu_0$  — коэффициент трения между конусом и ободом;  $d_4$  — внутренний диаметр охватывающего обода;  $n$  — число пазов по окружности большого кольца.

При установке колец в ободу надо учитывать циркуляцию момента и характер работы обода, т. е. ведущий он или ведомый. У обода планетарного вариатора (ведущего) полюс качения направлен в сторону оснований конусов, у обода дифференциального вариатора (ведомого) — в сторону вершин конусов.

Рассмотрим работу колец в ободу. При отсутствии скольжения в пятне контакта в зоне геометрического скольжения обод отстает или опережает конусы. В результате упругие элементы колец деформируются. Силы упругости создают вращающий момент и силы прижатия, которые через спаренные конусы передаются в первую ступень передачи.

Касательная сила на ободу складывается из прерывистых сил на каждом кольце. При движении пятна

контакта по дуге между канавками она, как упоминалось выше, увеличивается отдельно на каждом кольце. При достижении этой силой максимума пятна контакта всех конусов оказываются над канавками кольца. Последнее теряет сцепление с конусами и силами упругости элементов возвращается в свободное состояние, а пятна контакта входят на следующие дуги, где касательная сила постепенно возрастает до максимального расчетного значения, и процесс повторяется.

Число канавократно числу конусов. Поэтому те кольца будут иметь расчетную нагрузку, геометрическое скольжение которых соответствует деформациям упругих элементов. Остальные кольца, которые устанавливаются в промежутки между расчетными, будут реализовывать меньшую касательную силу.

Отношение геометрического скольжения к радиусу его приложения равно отношению деформации упругого элемента к радиусу середины опоры кольца на элемент. Отсюда выход полюса качения за пятно контакта равен

$$x_2 = f d_3 K \left( 2\pi d \sin \frac{\alpha}{2} \right)^{-1}.$$

Перемещение полюса качения от расчетного положения до пятна контакта определяет диапазон плавного автоматического регулирования передаточного отношения, который, по предварительным расчетам, может составить 1,5.

Расстояние  $x_2$  определяет и расстояние между расчетными кольцами, следовательно, число  $n_k$  колец с одинаковым числом канавок равно

$$n_k = x_2(B)^{-1} = f d_3 K \left( 2\pi d B \sin \frac{\alpha}{2} \right)^{-1}.$$

Общий диапазон регулирования передаточного отношения трансформатора равен сумме автоматического и ручного диапазонов регулирования.

Момент на выходном валу определяется тяговой силой охватывающего обода и с учетом неполной нагрузки промежуточных колец выражается формулой

$$M = 0,25 \mu_0 Q K n_k d_4 \sum_1^n \left( \frac{n-1}{2n} + 0,5 \right).$$

(Здесь  $\mu_0$  — коэффициент трения покоя в парах "кольца—конусы";  $Q$  — сила прижатия кольца к конусам;  $n_k$  — число колец с одинаковым числом канавок;  $n$  — кратность числа канавок конусам.)

Достоинств у рассмотренного трансформатора много. Главные из них следующие.

1. Большой диапазон ручного и автоматического регулирования передаточного отношения с реверсированием, что позволяет заменять им и муфту сцепления, и коробку передач.

2. Компенсация скольжений в пятнах контакта цилиндрических ободьев с конусами позволяет трансформатору работать без смазки фрикционных поверхностей, что на порядок повышает коэффициент трения. Кроме того, если спаренные конусы выполнять из карбида бора, то передаваемая трансформатором мощность и коэффициент трения в пятнах контакта возрастают еще в 2—3 раза.

3. Упругофрикционная передача сглаживает работу всех силовых потоков и обеспечивает передачу больших крутящих моментов.

4. Оси, валы и подшипники трансформатора разгружены от сил прижатия, что снижает массу подшипниковых узлов и потери энергии в них.

5. Простота форм кинематических звеньев упрощает изготовление и снижает стоимость трансформаторов.

6. Упругофрикционная передача бесшумна.

УДК 629.076

## ДОРОЖНЫЙ УКЛОН И ДВИЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ НАКАТОМ

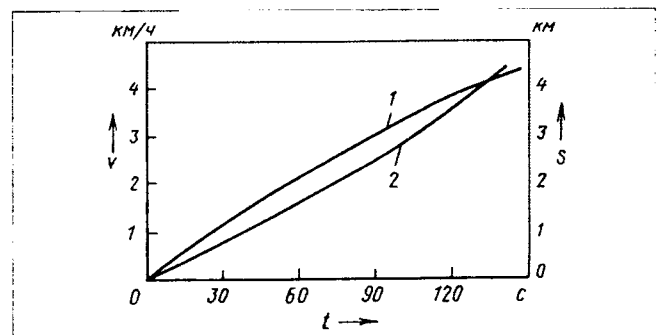
Канд. техн. наук Р. МАКАРЯН, Э. АКОПЯН

ЕрАСИ

При проектировании автомобильных дорог в пересеченной местности возникает вопрос: какими должны быть их уклоны? И здесь, на наш взгляд, следует руководствоваться очень простым правилом: такими, чтобы автомобиль с выключенным (или выключившимся) двигателем на спуске мог продолжить движение без ускорения, т. е. не замедляясь и не разгоняясь. Это особенно важно для эвакуации АТС из тоннелей с односторонним движением, которых, как известно, в горных областях немало. Дело в том, что удалять автомобиль из тоннеля в экстренных условиях (пожар, авария и т. п.), как правило, приходится с помощью тягача, что не всегда удобно и не всегда можно сделать

быстро. Пробки же в тоннелях наносят большой экономический ущерб, не говоря уже об усложнении психологически напряженной обстановки. С другой стороны, движение автомобилей под уклон накатом значительно уменьшает загазованность тоннелей и упрощает процесс их вентиляции.

Чтобы определить, каким должен быть уклон, обеспечивающий перечисленные выше условия, лучше всего воспользоваться известным уравнением движе-



Скорость (кривая 1) и путь (кривая 2) автомобиля при движении накатом и заданном дорожном уклоне

ния автомобиля накатом под уклон, связывающим между собой массу автомобиля ( $G$ ), его скорость движения ( $v$ ), относительное ускорение ( $j$ ), коэффициент сопротивления ( $f$ ), коэффициент обтекаемости ( $k$ ), площадь поперечного сечения ( $F$ ) и уклон дороги ( $i$ ), равный тангенсу угла спуска. Из этого уравнения путем несложных преобразований можно получить зависимости скорости и пройденного пути от времени:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{A}{B}(e^{2\sqrt{AB}t} - 1)}}{e^{2\sqrt{AB}t} + 1}$$

$$S = \frac{1}{2B} \ln \left| \frac{e^{2\sqrt{AB}t} + 1}{e^{-2\sqrt{AB}t} + 1} \right|.$$

(Здесь  $A = g(i - f)$ ;  $B = gkF/13G$ .) Причем анализ показывает, что скорость изменяется по кривой (см. рисунок), асимптотически приближающейся к значению  $v = [13G(i - f)]^{0,5}(kF)^{-0,5}$ .

Очевидно, что автомобиль сможет передвигаться за счет уклона дороги лишь при условии, что  $i \geq f$ .



## Читатель предлагает

УДК 629.621.166

### РПД С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

Канд. техн. наук Е. П. ИВАНОВ

Достоинства роторно-поршневого двигателя хорошо известны. Очевидно, что их перечень еще более расширится, если такой двигатель сделать с изменяемой степенью сжатия. Так, как показано на рис. 1.

РПД с изменяемой степенью сжатия, схема которого предлагается вниманию читателей, имеет корпус 1 с цилиндрической полостью, два соосных ротора 2 (каждый — с двумя лопастными поршнями), приводной механизм, который соединяет роторы с выходным валом 3. Этот механизм состоит из двух одинаковых карданных шарниров неравных угловых скоростей 4 и двух пар шестерен 5.

Кожух 6 шестерен выходного вала связан с корпусом двигателя шарнирной рамкой и винтовым механизмом 7; один из роторов — с выходным валом через карданный шарнир, второй — через карданный шарнир и шестерни.

Между корпусом и ступицами лопастных поршней образуется кольцевой цилиндр, разделяемый поршнями на четыре рабочие камеры. В процессе работы двигателя поршни вращаются относительно корпуса и одновременно качаются взаимно противоположно.

Угол этого качания можно изменять, меняя угол изгиба карданных шарниров. Следовательно, менять и степень сжатия.

В корпусе РПД, как видно из рисунка, выполнены два окна — для впуска воздуха и выпуска отработавших газов и установлены топливная форсунка (или насос-форсунка) и свеча зажигания.

Во впускном трубопроводе РПД, как и на обычных карбюраторных двигателях, предусмотрена воздушная заслонка, обеспечивающая обогащение топливовоздушной смеси при пуске двигателя зимой. Она же, как и на ДВС с системами впрыскивания топлива, служит средством из-

менения коэффициента избытка воздуха при разных режимах работы двигателя.

Полости и каналы для охлаждающей жидкости сделаны не только в корпусе, но и в поршнях. Уплотнение поршней и их ступиц в корпусе — соответственно пластинами и кольцами с пружинными расширителями. Для повышения герметичности в уплотнителях вместо зазоров применяются беззазорные скользящие стыки. Смазка уплотнителей — по каналам от насоса-дозатора.

При каждом обороте роторов в корпусе РПД в рабочих камерах за счет качания лопастных поршней проходят четыре такта — впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Полученные расчетом зависимости между основными показателями РПД — номинальной мощностью  $N_e$ , диаметром кольцевого цилиндра  $D$ , частотой вращения  $n$  и рабочим объемом  $V$  — приведены на рис. 2. При расчете принято: отношение диаметра  $D$  кольцевого цилиндра к его ширине  $Ш$  равно 2,0, высота  $h$  лопастных поршней —  $D/3$ ; среднее эффективное давление  $P_e$  — 0,981 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>); угол  $\beta$  качания поршней в рабочих камерах — 45°; степень сжатия  $\epsilon$  — 16,0; топливо — дизельное.

Некоторые показатели обычных поршневых двигателей и рассматриваемого РПД при их равных мощностях даны в таблице.

Сравнивая конструкцию, технические показатели РПД и обычных двигателей, легко заметить, что РПД

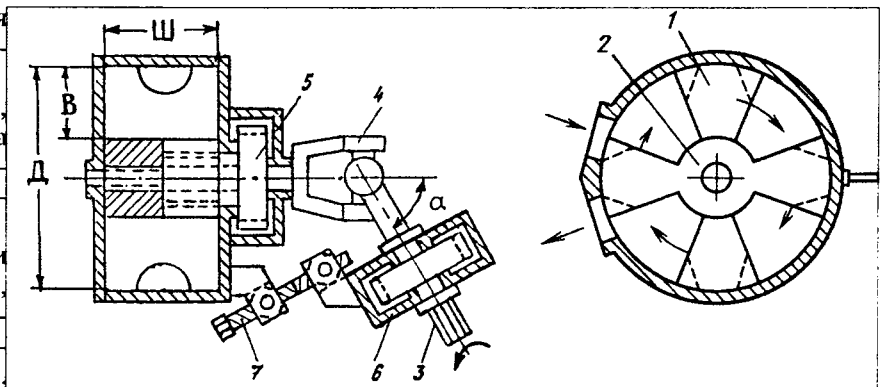


Рис. 1

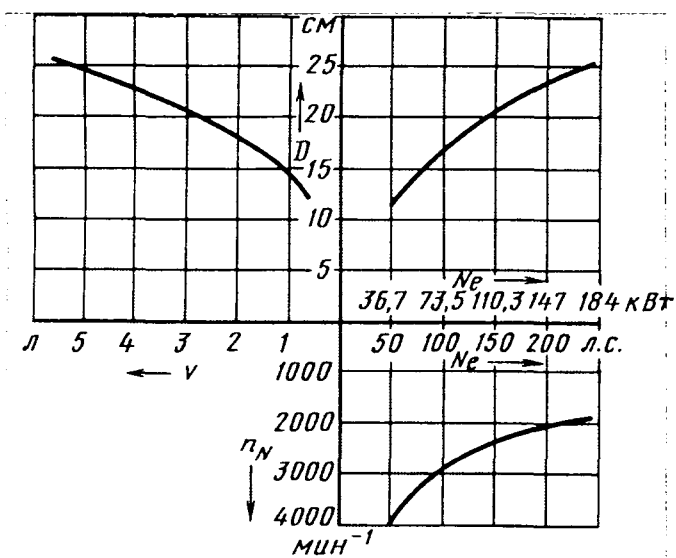


Рис. 2

значительно проще и компактнее, у него во много раз меньше узлов и деталей. Причем рост его мощности не требует дополнительных цилиндров. Например, подсчитано, что до ~176 кВт (240 л. с.) у него всегда остаются один кольцевой цилиндр, четыре лопастных поршня, два карданных шарнира с двумя парами шестерен, одна форсунка и одна свеча зажигания. У поршневых двигателей для увеличения мощности приходится увеличивать число цилиндров и поршней с четырех до шести, восьми и т. д. Следовательно, переходить с однорядного блока на двухрядные (V-образные), увеличивать число клапанов, иметь больше форсунок или свечей зажигания, усложнять топливную систему и систему зажигания, коленчатый вал и т. п. Тогда как в РПД, скажем, противовесов, маховика, клапанов вообще нет (противовесы не требуются, так как лопастные поршни уравновешены уже самим фактом противоположного симметричного их качания и равенства моментов инерции; поршни же выполняют функцию маховика; клапаны не нужны, поскольку

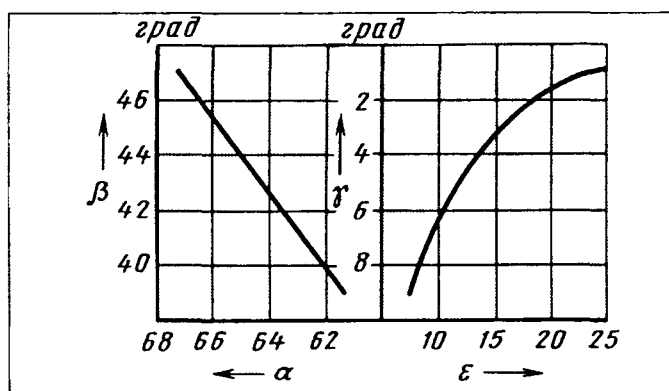


Рис. 3

впускные и выпускные окна перекрываются самими движущимися лопастными поршнями).

Простота конструкции и малочисленность узлов и деталей РПД априори говорят о том, что он дешевле в изготовлении. Да и конструкции деталей этому способствуют. Например, поверхность поршней РПД обрабатывать гораздо легче, чем обычных поршней. Хотя бы потому, что здесь не нужны точная геометрия и чистота поверхностей. Ведь поршни не контактируют с корпусом (в контакте с ним находятся только уплотнители поршней и их ступиц).

Есть у РПД и масса других достоинств. Однако перечислять их, думается, необходимости нет — они широко известны специалистам (см., например, "АП", 1993, № 12 и 1994, № 12). Упомянем лишь о преимуществах рассматриваемого РПД перед классическим вариантом роторных двигателей — двигателем Ванкеля.

У рассматриваемого РПД объем лопастных поршней со ступицами меньше, чем объем треугольного ротора с эксцентриком, поэтому при равном внутреннем объеме их корпусов данный двигатель имеет больший рабочий объем, следовательно, и мощность. У него меньше нагрузка от давления газов на подшипники роторов, так как площадь давления у лопастных поршней и их ступиц меньше, чем у треугольного ротора. Компактнее и камера сгорания, значит, выше топлив-

Двигатель	$N_e$ , кВт (л. с.)	Число поршней	Рабочий объем, л	Площадь поршня, см <sup>2</sup>	Длина уплотнителя, см	Ход поршня за цикл, см	Частота вращения коленчатого вала или ротора, мин <sup>-1</sup>	Среднее эффективное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Диаметр, ширина, высота поршня, см
МеМЗ-968А	36,76 (50)	4	1,20	45,34	95,45	26,4	4700	0,78 (8,0)	—
Роторный РПД-1	36,76 (50)	4	0,54	22,44	102,2	24,28	4110	0,98 (10)	11,6 5,8 3,86
ЗИЛ-130	110,29 (150)	8	5,97	78,5	251	38,0	3200	0,69 (7,0)	—
Роторный РПД-2	110,29 (150)	4	2,84	67,4	177	42,12	2374	0,98 (10)	20,12 10,06 6,7
ЯМЗ-238	176,5 (240)	8	14,86	132,6	326	56	2100	0,68 (6,92)	—
Роторный РПД-3	176,5 (240)	4	5,75	108	224	53,27	1876	0,98 (10)	25,45 12,72 8,48



ная экономичность (меньше теплотери через стенки камеры). Многорядные уплотнители лопастных поршней и их ступиц контактируют с цилиндрической поверхностью корпуса по плоскости, следовательно, обладают большей герметичностью и меньше изнашиваются. Но главное, у рассматриваемого РПД очень просто изменяется степень сжатия (связь между углом изгиба карданных шарниров  $\alpha$ , углом  $\beta$  качания лопастных поршней, угловым зазором  $\gamma$  между ними и степенью сжатия  $\epsilon$  приведена на рис. 3).

Изменяемая степень сжатия придает РПД, как и любому ДВС, ряд дополнительных положительных качеств: делает его многотопливным, улучшает пусковые свойства, позволяет работать (за счет повышения  $\epsilon$ ) в горных условиях на дизельном топливе и др. Данный РПД очень удобен с точки зрения утилизации тепловых и газовых потерь: к нему легко можно пристроить паровую и (или) газовую турбины, связанные через редуктор с его выходным валом — прежде всего потому, что у РПД очень небольшие удельные объемно-массовые показатели.



## АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 629.621.793.004.67

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ АКТИВИРОВАННОЙ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

Кандидаты техн. наук Ю. С. КОРОБОВ  
и В. М. ИЗОИТКО, А. С. ПРЯДКО,  
В. Л. ЛУКАНИН

Уральский институт сварки, ГО "Уралтрансмаш"

Как известно, изнашивание узлов и деталей ходовой части АТС — наиболее распространенный их дефект. Такие детали обычно восстанавливают электродуговой наплавкой (металлизацией).

Процесс достаточно производителен, экономичен (не требует большого расхода электроэнергии), использует практически то же оборудование, что и обычное сварочное производство. Однако у него, к сожалению, низок КПД, а главное — наплавленные поверхности очень быстро окисляются.

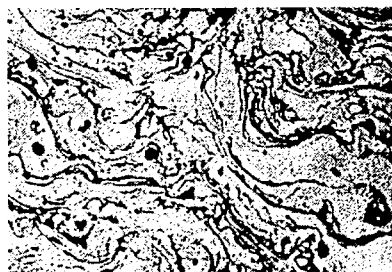
Именно поэтому рассматриваемый ниже метод — активированная дуговая металлизация (АДМ) — должен, как нам кажется, заинтересовать многих. Дело в том, что он основан на применении активных газовых смесей, используемых в качестве транспортирующего газа, а также на более рациональном, чем в случае метода электродуговой металлизации, взаимного расположе-

ния сопла и электродов и особой конструкции сопла. Благодаря этому в 3—3,5 раза уменьшен угол распыла, увеличена скорость потока частиц, на 40 % снижен расход материала. Более благоприятной получается микроструктура покрытий: снижаются число и размеры пор в них (рис. 1: *а* — ЭДМ-покрытие, *б* — АДМ-покрытие). Увеличивается возможная толщина покрытий (до 0,5—4,0 мм) и прочность их сцепления с основным материалом деталей (до 70 МПа, или 700 кгс/см<sup>2</sup>). Да и твердость, антифрикционные свойства улучшаются. Например, если наносятся высокохромистые стали типа Х13, то твердость по Виккерсу достигает 800 МПа.

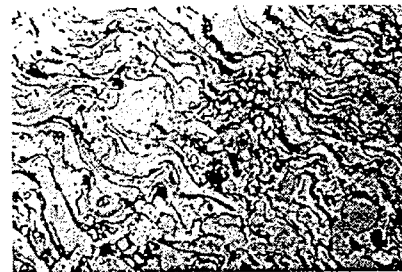
Немаловажно и то, что при активированной дуговой металлизации деталь нагревается до температуры не выше 473 К (200 °С), т. е. исключается вероятность появления трещин и тепловых деформаций, характерных для дуговой наплавки, осо-

бенно в случае высокоуглеродистых, легированных сталей и чугунов.

И еще одно: деталь, восстановленная рассматриваемым методом, противостоит изнашиванию лучше, чем даже новая деталь. Дело в том, что у новой детали после разрушения образовавшейся пленки оксидов открывается чистая поверхность металла, склонная к схватыванию, поэтому изнашивание идет в виде вырывов частиц по слабому месту в глубине детали. Структура же наплавленного слоя представляет собой перемежающиеся слои чистого металла и оксидов, образовавшихся вследствие взаимодействия частиц с кислородом воздуха. Эти оксиды играют роль твердой смазки, а при изнашивании поверхностного слоя, в отличие от цельностальной поверхности, вновь открывается поверхность, сочетающая участки чистого металла и оксидов. В итоге, как показали сравнительные испытания, при нагрузках 100—150 МПа



*а)*



*б)*

Рис. 1

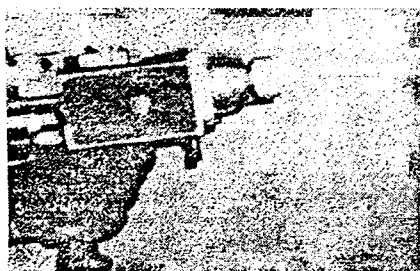


Рис. 2

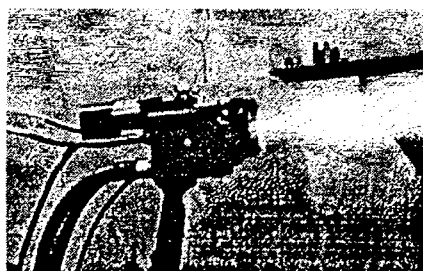


Рис. 3

износ образцов из закаленной стали 45 в среднем оказывается в 3 раза выше, чем у образцов аналогичной твердости, прошедших активированную дуговую металлзацию.

В Уральском институте сварки проведена модернизация серийно выпускаемых металлзаторов ЭМ-14 и ЭМ-17 под требования данного метода. Кроме того, разработана серия оригинальных аппаратов.

В качестве примеров можно привести два из них. Первый — модернизированный ЭМ-17 (рис. 2), который, по сравнению с базовой моделью, имеет меньшую массу и более удобен в работе. Второй (рис. 3) — оригинальная конструкция с малогабаритной высокоэффективной камерой сгорания пропановоздушной смеси. Образующиеся в ней продукты сгорания имеют температуру 2200 К (1930 °С) и дают на выходе из сопла сверхзвуковую струю (ско-

рость — свыше 1500 м/с). В итоге снижаются окисление напыляемого материала и выгорание легирующих элементов из него; увеличивается скорость частиц напыляемого материала; угол раскрытия струи не превышает 10°; коэффициент использования металла составляет до 0,85 (в случае электродуговой металлзации он не превышает 0,6); пористость стальных покрытий — 2—4 %, а плотность покрытий из алюминиевых сплавов приближается к плотности литого металла. (Последнее особенно важно для антикоррозионных покрытий, где плотность — основной параметр качества, определяющий срок службы изделий.)

Все другие технические характеристики у разработанных аппаратов примерно одинаковы: диаметр применяемой проволоки — 1,5—2,2 мм; максимальный рабочий ток дуги — 380 А; расход воздуха — 60 м<sup>3</sup>/ч; рас-

ход пропан-бутана — 0,011 кг/ч; габаритные размеры — 290 × 255 × 75 мм; масса — 3,1 кг; производительность при проволоке диаметром 2 мм по стали — 18,4 кг/ч, алюминию — 6,5, цинку — 16,8 кг/г.

Аппараты комплектуются пультом управления, соединительными кабелями, катушками для проволоки и источником питания типа ВДГ-309, обладающим очень благоприятной для процесса металлзации внешней характеристикой.

Метод и аппараты в течение нескольких лет используются для восстановления самых разных деталей (см. таблицу). И во всех случаях успешно. Во-первых, выход годной продукции при восстановлении составляет 98,5—99 %. Во-вторых, все восстановленные детали работают не хуже, а порой даже лучше, чем новые.

На базе этих разработок в Орджоникидзевском троллейбусном депо (г. Екатеринбург) организован участок по восстановлению деталей троллейбусов. Его площадь 30 м<sup>2</sup>. На нем расположены дробеструйная камера, вращатель, АДМ-аппарат с источником питания, система вентиляции. Опыт восстановления штырей поворотного кулака и тормозных барабанов троллейбусов показал, что затраты на ремонт этих деталей не превышают 20—50 % стоимости новых.

Восстанавливаемая деталь					Покры- тие	Сопрягаемая деталь
наименование	материал	твердость, HRC	восстанавливаемый элемент	величина износа, мм		
Поворотный кулак подвески троллейбуса	Сталь 45	42	Шейки диаметром 55 и 70 мм	1,0	Сталь	Внутренняя обойма подшипника качения
Штырь поворотного кулака подвески троллейбуса	20Х2Н4А	52	Шейки диаметром 39 и 50 мм	1,5	То же	Подшипник скольжения
Коленчатый вал дизеля КамАЗ-740	Сталь 45	45	Коренные и шатунные шейки	1,0	"	Сталеалюминиевые вкладыши
Вкладыш подшипника агрегатного станка	Бронза	—	Внутренняя поверхность диаметром 304 мм	0,5	Бронза	Стальной вал
Поршень силового гидроцилиндра трактора	Хромированная сталь	50	Полоски диаметром 84 мм и шириной 4—30 мм	0,2	То же	Стальной цилиндр
Шток усилителя рулевого управления троллейбуса	То же	50	Поверхность диаметром 22 мм	0,5	Сталь	Резиновая манжета
Фрикционный диск агрегатного станка	Спеченный порошок	—	Торцевые поверхности	0,5—5,0	То же	Фрикционный диск
Тормозной барабан колеса троллейбуса	Чугун	—	Внутренние поверхности	До 12	"	Тормозные накладки

*"Рационализатор" — слово, сейчас почти забытое. Тем не менее люди, желающие и умеющие найти нестандартные решения, нигде не исчезли. Они, как говорится, живут и здравствуют, а главное — продолжают свою порой незаметную, но очень нужную работу. Об этом, в частности, свидетельствует письмо, поступившее к нам из Казанского КУПАТП-3. Его автор И. Я. КЕРПЕЛЬ рассказывает о некоторых рационализаторских предложениях, которые используются на этом предприятии и которые, на взгляд редакции, будут небезыгодны читателям.*

УДК 629.621.43;461.3

## ПРОСТО, НО ПОЛЕЗНО

Если руководствоваться заводской инструкцией по эксплуатации, то газоанализатор ГИАМ-27 при отрицательных температурах окружающей среды применять нельзя. Однако проблему зимнего контроля чистоты отработавших газов автомобильных двигателей в Казани решили: газоанализатор устанавливают в теплом помещении, размещая его, например, на подоконнике и считывая показания его индикаторов через окно, а управляют им с выносного пульта, дублирующего кнопки прибора.

Чтобы предотвратить образование ледяных пробок из конденсата в заборном газопроводе прибора, обошлись без обогревателей, применив вместо них конденсатоуловители двух вариантов.

Первый из них представляет собой металлический стакан, устанавливаемый между срезом выхлопной трубы автомобиля и газоотборником прибора. Когда отработавшие газы проходят через этот стакан, содержащийся в них водяной пар конденсируется, и осушенные газы беспрепятственно поступают в камеру анализатора.

Во втором варианте вместо стакана используется медная трубка длиной 30 см, расположенная под углом к выпускной трубе глушителя — так, чтобы конденсат, образующийся в ней, стекал обратно в выпускную трубу.

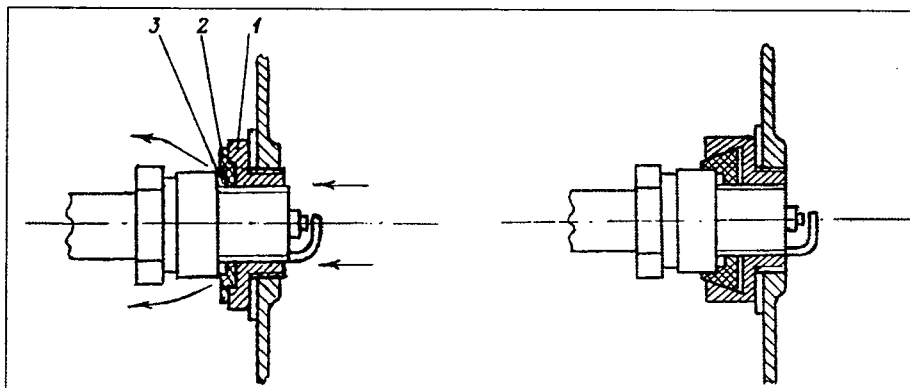


Рис. 1

Рис. 2

Оба варианта работают вполне надежно при температуре воздуха до 263 К ( $-10^{\circ}\text{C}$ ).

Чтобы исключить забрасывание свечей зажигания маслом, на грузовых автомобилях, как известно, широко применяют так называемые "ввертыши" — переходники с узким выходным каналом. Однако у способа есть один существенный недостаток — переходник ухудшает теплоотвод в охлаждающую жидкость. В результате свеча перегревается, поэтому срок ее службы сокращается, а главное, она становится причиной калильного зажигания. Опыт показал: если на двигателях автомобилей ГАЗ, ЗИЛ и "Урал" вместо свечей А11 во "ввертышах" установить свечи А23, то они и не закоксовываются, и не перегреваются.

Конструкция штуцера 1 (рис. 1) свечного отверстия прибора Э203П для проверки свечей зажигания явно неудачна. Чтобы с его помощью про-

верить свечу, с нее нужно снять уплотнительное металлическое кольцо 3, мешающее как созданию компрессии внутри прибора, так и контролю герметичности самой свечи. Снять же кольцо без его разрушения на свечах некоторых типов невозможно. И второе: на резьбовую часть свечи перед ее проверкой следует надеть резиновое уплотнительное кольцо 2. Кольцо это недолговечно, а при создании в приборе компрессии оно часто выдавливается из-под торца свечи, что увеличивает трудоемкость проверки (свечу приходится неоднократно вывертывать и вновь ввертывать).

В КУПАТП-3 изменили конструкцию штуцера так, как показано на рис. 2, т. е. штуцер превратили, по существу, в клапан. Теперь свечу завертывают в прибор вместе с металлическим кольцом, а толстое коническое резиновое кольцо под действием сжатого воздуха обжимает ее цилиндрическую часть.

УДК 629.621.785.423

## ЛАЗЕРНЫЙ ДЫМОМЕР

Канд. техн. наук А. Л. КАРУНИН, Е. К. АЩЕУЛЬНИКОВ,  
Н. П. БРАНТ  
МГТУ "МАМИ"

Сработавшие газы дизелей — один из видов аэрозолей. Но, в отличие от многих других, серьезно загрязняющий окружающую среду. Поэтому их изучение и стало безусловным делом многих специалистов,

которыми, в частности, разработаны приборы и методики, позволяющие определять как концентрации частиц в отработавших газах, так и распределение этих частиц по размерам.

К числу таких приборов относятся прежде всего аэрозольные фотоэлектрические спектрометры — приборы, принцип действия которых основан на рассеянии отдельными частицами аэрозоля света при их прохождении через световой пучок и на хорошо извест-

ном факте: амплитуда импульса рассеянного света пропорциональна геометрическим размерам препятствия.

С помощью фотоэлектрических спектрометров установлены многие факты из "жизни" частиц, содержащихся в отработавших газах. Например, то, что от размеров частиц зависит степень их влияния на здоровье человека (особенно опасны частицы размерами от 0,05 до 5 мкм). Подтверждено также, что на все живое влияет и количество частиц, т. е. их концентрация в отработавших газах, следовательно, и в окружающей среде. Спектрометры позволили получить и рис. 1, связывающий концентрацию  $K$  и размеры (диаметр  $d$ ) загрязняющих частиц в воздухе в различных городских условиях и, следовательно, крайне важный для практики.

Так, из рисунка видно, что меньше всего загрязняющих частиц содержится в помещениях. Но частиц довольно опасных — их диаметр в среднем равен 0,5 мкм (кривые 1 и 2). Гораздо хуже с этой точки зрения улицы с интенсивным автомобильным движением и туннели автострад: здесь (кривые 3 и 4) частиц на несколько порядков больше, а их размеры находятся в приведенном выше опасном диапазоне.

В большинстве фотоэлектрических спектрометров сравниваются интенсивности пучков инфракрасного излучения. Причем таких пучков может быть один или два. В первом случае измеряется интенсивность пучка при его прохождении через образец загрязняющего газа и вне его, во втором — изменение интенсивностей с различными длинами волн после того, как они пересекут образец загрязняющего газа (отработавших газов дизеля).

В МГТУ "МАМИ" пошли по другому пути. Здесь разработан экспериментальный дымомер на основе лазерного излучения.

Луч лазера в нем с помощью светоделительного кубика разделяется на два луча — опорный и измерительный. Первый из них идет, минуя загрязненный образец, второй — через него. Затем оба регистриру-

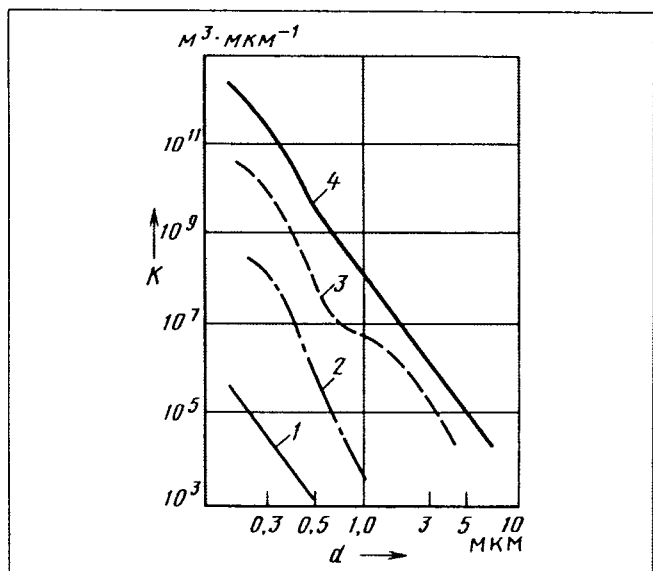


Рис. 1. Распределение размеров загрязняющих частиц в воздухе: 1 — чистое помещение; 2 — обычное помещение в здании; 3 — улица с интенсивным автомобильным движением; 4 — туннель автострады

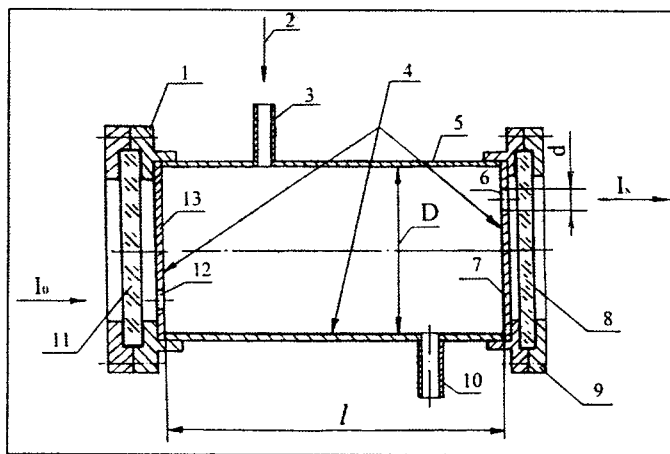


Рис. 2. Схема многопроходной камеры без зеркал:

1 и 9 — фланцы камеры; 2 — вход газа; 3 — трубка подачи газа; 4 — полируемые поверхности; 5 — камера; 6 — выходное окно; 7 и 13 — крышки камеры; 8 и 11 — кварцевые стекла; 10 — трубка отвода газа; 12 — входное окно

ются фотоприемниками, усиливаются и преобразуются в цифровую форму. ЭВМ вычисляет отношение "сигнал пропускания/опорный сигнал", которое и служит критерием концентрации частиц в испытываемом газе.

Фотоприемник дымомера — типа ФДК-142. Состоит он из четырех попарно соединенных кремниевых фотодиодов с чувствительностью 0,13 А/Вт и общей чувствительностью 0,55 А/Вт.

Дымомер имеет многоходовую измерительную камеру. Дело в том, что из закона Бугера—Ламберта—Бора следует: интенсивность  $I_x$  светового пучка при его прохождении меняется по экспоненте  $I_0 e^{-\alpha l}$ , т. е. зависит от начальной интенсивности  $I_0$  пучка, показателя  $\alpha$  поглощения энергии пучка молекулами исследуемого газа и пути  $l$  пучка в этом газе. Причем очевидно, что, чем больше, при прочих равных условиях, путь, проходимый излучением, тем выше чувствительность прибора.

Именно эту особенность и использовали разработчики рассматриваемого дымомера, сделав камеру поглощения пучка многоходовой, т. е. заставляя пучок лазерного излучения передвигаться по ломаной, число перегибов которой ограничивается лишь тем моментом, когда расхождение пучка становится недопустимо большим.

Камера поглощения представляет собой (рис. 2) металлический цилиндр 5, изготовленный из меди и закрытый с торцов медными же крышками 7 и 13, в которых предусмотрены кварцевые окна. Все внутренние поверхности цилиндра хорошо отполированы, причем для улучшения отражательной способности их желательно покрыть слоем серебра или золота. Окна 6 и 12, предназначенные для входа и выхода лазерного излучения, смещены от оси камеры.

Пучок лазерного излучения через кварцевое окно 11 фокусируется на входном отверстии 12. Он проникает в камеру, проходит ее и отражается от задней крышки 7, возвращается, отражается от передней крышки, снова попадает на заднюю крышку и т. д. Процесс повторя-

ется до тех пор, пока пучок не достигнет выходного отверстия  $b$ . Благодаря этому путь, проходимый им, увеличивается многократно. То есть он множество раз пересекает газ, заполняющий камеру, следовательно, значительно уменьшает свою интенсивность. А это, как сказано выше, — резкое повышение чувствительности прибора.

Такова, если коротко, физическая сторона метода, примененного в лазерном дымомере. Есть у него, разумеется, и сторона количественная, и сводится она к следующему. В камеру, геометрическая длина которой равна  $l$ , диаметр  $D$ , через входное отверстие диаметром  $d$  входит пучок излучения лазера интенсивностью  $I_0$ . Площадь сечения камеры и выходного отверстия  $b$  подобраны таким образом, что их отношение, т. е. отношение квадратов их диаметров, подчиняется неравенству  $d^2/D^2 \leq 1/100$ . Камера заполнена испытываемым газом (отработавшими газами дизеля). Допустим, что полный коэффициент отражения при одном прохождении вперед—назад равен  $R$ , тогда интенсивность  $I_x$  выходящего после всех  $n$  отражений потока можно подсчитать по формуле:

$$I_x = I_0(d^2/D^2) e^{-\alpha L} / ((1 - d^2/D^2)^2 R e^{-2\alpha L}), \text{ или}$$

$$I_x = I_0(1 - \sqrt{k}) e^{-\alpha L} / (1 - k R e^{-2\alpha L}). \text{ (Здесь } k = (1 - d^2/D^2)^2 \text{ — геометрический коэффициент камеры.)}$$

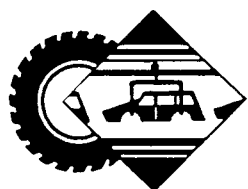
Степень поглощения энергии образца определяют, сравнивая интенсивности  $I_0$  излучения, прошедшего через пустую камеру или камеру, заполненную образцовой смесью, с интенсивностью  $I_x$  пучка, прошедшего через камеру с испытываемым газом. Численно она равна  $I_0/I_x$ .

Величина коэффициента отражения  $R$  зависит от длины волны излучения  $\lambda$  и может быть подсчитана по формуле  $R = I_R/I$ , в которой  $I_R$  — интенсивность отраженного света,  $I$  — интенсивность падающего света.

Если сравним путь  $L$  пучка в многоходовой камере с геометрической длиной  $l$  одноходовой камеры, то получим эквивалентное число  $N$  прохождений излучения через камеру при сохранении одного и того же отношения  $I_x/I_0 = e^{-\alpha l}$ :

$$N = l/L = \ln(1 - k R e^{-2\alpha L}) / (1 - k R).$$

Рассмотренная камера и использована в дымомере МАМИ.



## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113.004.1

### О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ АТС, ИХ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ

Канд. техн. наук Е. Ф. ТИТОВ

21 НИИИ (АТ) МО РФ

Чтобы определить, взаимозаменяемы ли данные деталь, узел, агрегат данного автомобиля с соответствующим элементом конструкции автомобиля-аналога (а в более широком смысле — автомобиль с автомобилем), сопоставляют их технические характеристики. Обычно это делают по номенклатурному перечню характеристик (свойств), содержащихся в едином каталоге предметов снабжения. Таких свойств, или показателей, 12: назначения; надежности; экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии; эргономические; экологические; безопасности; стандартизации; патентно-правовые; технологические; транспортабельности; эстетические; экономические. Причем отдельные группы сложных свойств, каждое из которых имеет несколько свойств простых, иногда объединяются в блоки (А, Б, В, Г и т. д.).

Задача того, кто определяет взаимозаменяемость, очевидно, сводится к тому, чтобы на основе всех многочисленных показателей найти один обобщенный (интегральный), позволяющий оценить техническую "сущность" анализируемого образца. Очевидно и то, что, прежде чем получить такой показатель, нужно составить перечень основных характеристик образца (составной его части). При этом в качестве основных характеристик, наряду с единичными показателями, могут быть использованы и показатели комплексные, которых в явном виде в стандартном формате описания хотя и нет, но их можно составить на базе содержащихся в нем характеристик.

Из сказанного следует, что интегральный показатель целесообразно определять лишь по тем блокам показателей, которые наиболее заметно влияют на технические характеристики изделий. Однако здесь возникает очевидная трудность: как определить важность, т. е. коэффициент весомости того или иного показателя?

Преодолевают ее двумя группами методов — аналитическими или экспертными. Причем среди первых наиболее широкое распространение получил метод максимальных и минимальных значений. В соответствии с ним коэффициент весомости каждой характеристики равен отношению

$$\frac{P_{i \max}}{P_{i \max} - P_{i \min}} : \sum_1^n \frac{P_{i \max}}{P_{i \max} - P_{i \min}},$$

в котором  $P_{i \max}$ ,  $P_{i \min}$  — соответственно максимальные и минимальные значения единичного показателя из группы аналогов;  $n$  — число показателей. Другими словами, коэффициент весомости есть величина, показывающая долю данного показателя в сумме всех показателей.

Данный метод в свое время "Инженерная методика сопоставительного анализа" рекомендовала в качестве способа сравнительной оценки автомобилей многоцелевого назначения и суть его сводила к следующему.

Образец автомобиля сопоставляется с группой аналогов по 11 характеристикам назначения. Для этого в группе аналогов определяется среднее значение каждой из характеристик, а для образца — индивидуальные значения тех же характеристик. Задавшись или подсчитав коэффициенты весомости показателей, подсчитывают интегральный показатель  $K$  технического уровня образца:

$$K = \sum_{i=1}^{11} m_i \frac{P_i}{P_i^{\text{cp}}}.$$

(Здесь  $P_i$  — единичная  $i$ -я техническая характеристика образца;  $P_i^{\text{cp}}$  — среднее арифметическое значение  $i$ -й характеристики группы образцов-аналогов;  $m_i$  — коэффициент весомости  $i$ -й характеристики образца.)

Методика, к сожалению, имеет существенные недостатки. Основной из них состоит в том, что при определении коэффициентов весомости по приведенной выше формуле наивысшую весомость имеют те характеристики, которые близки по значению к характеристикам аналогов, а это, вообще говоря, противоречит здравому смыслу. Например, у автомобилей многоцелевого назначения наивысшие значения имеют коэффициенты весомости максимальной скорости и угла переднего свеса, которые, вполне понятно, по важности к первостепенным уж никак не относятся. В то же время главный параметр такого автомобиля, что тоже совершенно очевидно, — масса перевозимого груза (или удельная грузоподъемность). Однако ее весомость при использовании рассматриваемой методики оказывается в 3 раза ниже, чем, скажем, весомость угла переднего свеса.

В подтверждение сказанного сошлемся на пример из практики.

Чтобы проверить совершенство методики, было решено сравнить три модели АТС — "Урал-4320-02", "Урал-4320-31" и "КамАЗ-43101". Расчеты дали такие результаты: наихудшим техническим уровнем обладает "Урал-4320-31", хотя он именно в процессе эксплуатации проявил себя, наоборот, самым эффективным из трех.

Результат убедил в том, что надо искать более совершенные методы определения коэффициентов весомости. И они есть. Например, можно воспользоваться методом ранжирования основных характеристик, широко применяемых в области квалиметрии.

Суть данного метода, как известно, состоит в том, что основные характеристики образца, используемые в качестве единичных оценочных показателей, располагаются в ранжированный ряд, и то место, которое характеристика занимает в этом ряду, определяет ее коэффициент весомости.

Коэффициенты весомости характеристик в данном случае определяются по формуле

$$m_i = \frac{\varphi(i)}{\sum_1^n \varphi(i)} = \frac{2^{(1-i)}i}{\sum_1^n 2^{(1-i)}i},$$

а за интегральный показатель  $K$  технического уровня образца (составной части) принимается средняя арифметическая величина относительных значений основных характеристик (единичных показателей), взвешенных при помощи нормирующей функции  $\varphi(i)$ :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \varphi(i)}{\sum_1^n \varphi(i)}.$$

(Здесь  $q_i$  — значение единичного оценочного показателя с порядковым номером в ранжированной последовательности  $i = 1, 2, 3 \dots n$ .)

Однако у метода ранжирования характеристик также есть недостаток: если характеристик более пяти, то шестой и последующие коэффициенты весомости быстро убывают. Так, если характеристик семь, то отношение коэффициентов весомости первого и последнего членов ряда равно 9,3, а если восемь, то уже 15,9. Поэтому в качестве нормирующей функции целесообразно использовать следующую:  $\varphi(i) = \sqrt{2^{(1-i)}}i$ . Тогда отношения тех же коэффициентов весомости снизятся соответственно до 2,9 и 4,0.

Наименование показателей качества, расположенных в ранжированный ряд	Коэффициент весомости показателя, $m_i$	Значение показателя		$K_i = \frac{q_i \varphi(i)}{\sum_1^n \varphi(i)}$
		сравниваемого двигателя КамАЗ-7403.10	двигателя аналога ЯМЗ-238М2	
Номинальная мощность, кВт	0,241	191	176	0,26
Максимальный крутящий момент, Н · м	0,209	785	883	0,186
Контрольный расход топлива, л/100 км	0,170	175	172	0,116
Удельная масса, кг/кВт	0,135	4,08	6,09	0,201
Габаритная мощность, кВт/м <sup>3</sup>	0,104	188,7	110,7	0,177
Ресурс до первого капитального ремонта, тыс. км пробега	0,080	170	170	0,080
Удельный расход масла на угар, % к расходу топлива	0,061	0,6	0,5	0,051
Интегральный показатель технического уровня				1,121

При рассмотрении метода ранжирования не выяснен пока один вопрос: как определить места характеристик в ранжированном ряду?

Ответ на него простой: методом экспертных оценок. Достоверность же предложенной экспертами последовательности характеристик можно определять по значению математического ожидания  $M(\rho)$ , подсчитываемое по формуле

$$M(\rho) = N^{-1} \sum_{i=1}^N \rho_K \eta_K,$$

в которой  $N$  — число опрошенных экспертов;  $\eta_K$  — частота совпадения (число экспертов, у которых величина  $\rho_K$  одинакова);  $\rho_K = A/n$  — степень совпадения мнений разработчика изделия и экспертов;  $A$  — число случаев, когда мнение разработчика совпадает с мнением экспертов;  $n$  — общее число исследуемых характеристик.

В теории и на практике принято, что значение  $M(\rho)$  должно быть не ниже 0,68. Если же оно оказывается меньше, то опрос экспертов повторяют.

Метод ранжирования основных характеристик включен в "Инженерную методику сопоставительного анализа деталей", разработанную НИИД и предусматривающую выполнение такого анализа на базе шести основных характеристик (номинальная мощность, удельный расход топлива при номинальной мощности, удельный расход масла на угар, 90 %-й ресурс до первого капитального ремонта, удельная масса и габаритная мощность дизеля).

Эффективность применения метода ранжирования хорошо видна (см. таблицу) на примере сопоставления автомобиля "Урал-4320-31" с дизелем ЯМЗ-238М и автомобиля КамАЗ-43114 с дизелем КамАЗ-7403. То есть АТС с очень близкой по величине грузоподъемностью и дизелями почти одинаковой мощности. Цель сравнения: определить целесообразность установки на автомобиле "Урал-4320-31" дизеля КамАЗ-7403.10.

В ходе испытаний было установлено, что технический уровень (интегральный показатель) автомобиля "Урал-4320-31" после установки на него дизеля КамАЗ-7403.10 повышается на 12,1 %. Потому что технический уровень этого дизеля выше.

## НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ НИИАЭ

*Если судить только по публикациям и экспонатам выставок и салонов, можно сделать вывод: электро- и приборное оборудование автомобилей продолжает свое развитие. Причем по многим направлениям. Например, даже неспециалистам ясно, что генераторы, стартеры каждого нового поколения — все меньше и меньше по размерам и массе и вместе с тем — все мощнее и надежнее; что электроника, еще совсем недавно выглядевшая как интересный, но все-таки эпизод в системах, сейчас стала их "старожилом". И т. д. Когда же речь заходит о "виновниках" такого рода изменений, чаще всего вспоминают конструкторов. Хотя известно — конструкцию-то реализуют технологи, именно благодаря их решениям прогресс в идеях становится прогрессом в металле. И что характерно: новые технологические решения в своем большинстве не посят, так сказать, революционного характера, а лишь улучшают существующие. Однако, накапливаясь, дают огромный эффект. В этом смысле электротехническая отрасль автомобилестроения — не исключение. Особенно НИИАЭ, технологические разработки которого, большие и малые, как правило, очень эффективны. О двух из них рассказывают канд. техн. наук А. А. АЛИЕВ (НИИАЭ) и С. А. ИСАЕВ (ОАО "Завод имени А. М. Тарасова").*

УДК 629.62-783.53

### ПОЛИКЛИНОВЫЙ ШКИВ ГЕНЕРАТОРА — РАСКАТКОЙ

В настоящее время ОАО "ЗиТ" (г. Самара) осваивает новую технологию изготовления стального поликлинового пятиручьевого шкива, предназначенного для привода генератора 942.3701. Цель такого перехода — уменьшить трудоемкость изготовления шкива и повысить его качество. Дело в том, что применявшийся до сих пор технологический цикл включал 17 операций: раскрой листа из стали 08КП на ленту размера  $2,8 \times 112$  мм; вырубка из нее круга; его шлифование и фосфатирование; пять операций штамповки, в результате которых получали

заготовку шкива в виде "стакана"; два межоперационных отжига; подрезку заготовки до заданной высоты; раскатку на станке "Ляйфельд"; механическую обработку и др.

Чтобы решить, какие изменения в технологию нужно внести для выполнения поставленной жизнью задачи, специалисты НИИАЭ и ОАО "ЗиТ" всесторонне исследовали каждую из операций. В том числе и некоторые предоперационные моменты. Начали с изучения самого материала шкива, а также состояния штамповой оснастки для изготовления заготовки шкива. Затем

анализу подверглись межоперационная твердость (нагартованность) заготовки после каждой операции штамповки, процесс формирования "зубьев" шкива на раскатном станке "Ляйфельд", влияние режимов отжига на качество заготовки и т. п.

Такой последовательный анализ позволил выявить интересные закономерности.

Так, удалось доказать, что лист из стали 08КП можно и нужно заменить лентой 08Ю-ОВГ-Т-Ш-2-К-Б-2,  $8 \times 112$  мм (ТУ 14-4-1207-82), которую выпускает Магнитогорский металлургический комбинат. Потому что в этом случае отпадает необходимость в операции раскроя листа на ленту. Тем более, что лента

в состоянии поставки отвечает всем заводским требованиям на материал для шкива ( $\sigma_b = 320$  МПа, или  $32,0$  кгс/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_{0,2} = 195$  МПа, или  $19,5$  кгс/мм<sup>2</sup>;  $\delta_4 = 41,5$  %; микроструктура — феррит + перлит с величиной перлитного зерна 7—8 баллов).

В процессе исследований определили и наиболее нагартованную часть заготовки — ею оказалась "переходная зона". Это заставило по-новому взглянуть и на другие операции. В частности, доказать ненужность отжига и пескоструйной очистки после операции "формовка дна заготовки" и необходимость замены их рекристаллизационным "закрытым отжигом", т. е. отжигом под металлической стружкой.

Некоторые из операций пришлось несколько видоизменить.

Например, чтобы толщина стенки заготовки получалась более равномерной, соответствующим образом доработали калибровочный штамп. Заготовку после "закрытого отжига" и выполнения операции "пробивка отверстия" начали подвергать гальванической очистке — травлению. В связи с тем, что на формирование пяти зубьев шкива (его диаметр  $50 \pm 0,3$  мм) влияют, как было установлено, высота, масса и твердость заготовки после отжига, "узаконили" оптимальное их соотноше-

ние: высота —  $40,3$  мм, масса — не менее  $146$  г, твердость — не менее  $72$  ед. Изменен также профиль предварительного раскатного ролика: угол его наклона к вертикали в верхней части теперь составляет  $2^\circ$ , а в нижней —  $5^\circ$ .

Изменения, как видим, не очень большие, но с их помощью задача решена полностью.

УДК 629.621.785.3

### ОТЖИГ ТОМПАКОВОЙ ЛЕНТЫ Л090-1

Томпаковая лента марки Л090-1 размерами  $0,9 \times 60$ ,  $0,9 \times 54$  и  $0,75 \times 54$  мм используется заводами АТЭ, как известно, для изготовления графитизированных вкладышей шестерни привода электростартеров: на нее методом холодной пластической деформации наносятся продольные ромбовидные ячейки площадью  $2 \times 4,8$  мм и глубиной  $0,35$  мм. Затем ленту размерами  $0,9 \times 60$  и  $0,9 \times 54$  мм отжигают в трехмуфельной протяжной электропечи при температуре  $723$  К ( $440^\circ\text{C}$ ), а ленту размерами  $0,75 \times 54$  мм — при  $623$  К ( $400^\circ\text{C}$ ). Время отжига лент (нагрев + выдержка) при скорости их движения  $0,62$  м/мин составляет  $8$  и  $6$  мин соответственно.

К сожалению, такому режиму отжига присущи серьезные недостат-

ки. И главный из них — обильное образование окалины в углублениях-выштамповках, полностью удалить которую не удается даже с помощью двух "циклонов", устанавливаемых на выходе электропечи. Остатки окалины, естественно, ухудшают условия работы в паре "вкладыш—шейка вала" в шестерне привода стартера и экологическую обстановку на участке производства графитизированной томпаковой ленты.

Новая технология устраняет этот и многие другие недостатки традиционной технологии. Потому что она предусматривает более низкие температуры отжига; для своей реализации требует меньших расходов электроэнергии и сжатого воздуха, а также сокращает продолжительность цикла и общей продолжительности работы печи (на обработку  $\sim 18$  т томпаковой ленты в год тратится на  $52$  ч меньше). При ней не нужны пылеулавливающие установки. Еще важнее то, что она улучшает адгезию между графитизированной мастикой и лентой, а следовательно, повышает качество графитизированной ленты и вкладыша.

Новая технология отжига томпаковой ленты выгодна и в чисто экономическом плане: еще в  $1994$  г., например, она сэкономила ОАО "Завод имени А. М. Тарасова"  $3,3$  млн. руб.

УДК 629.621.825.9

### УПРОЧНЕНИЕ МУФТЫ ВЫКЛЮЧЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ АРГОНОДУГОВЫМ ПЕРЕПЛАВОМ

О. С. ГОНЧАРОВ, В. И. КАМАНИН, канд. техн. наук И. В. КУЛИКОВ

ОАО "ГАЗ"

Рабочие поверхности муфты выключения сцепления легковых автомобилей ГАЗ, изготавливаемой из серого чугуна, подвергаются интенсивному изнашиванию. Поэтому данные поверхности упрочняют, обрабатывая токами высокой частоты. Глубина поверхностного упрочнения, согласно ТУ, должна составлять  $1\text{--}2$  мм, а твердость — не менее  $37$  HRC.

Выполнить эти требования, к сожалению, практически невозможно: при обработке ТВЧ в течение  $9$  с, как того требует технология, рабочая часть муфт прогревается гораздо глубже. В итоге было решено попробовать, нельзя ли обработку ТВЧ заменить аргонодуговым переплавом рабочей поверхности.

Эксперименты показали, что такая возможность есть. И наиболее оптимальный режим аргонодугового переплава при диаметре вольфрамового электрода  $3$  мм — следующий. Максимальный сварочный ток дуги —  $70\text{--}90$  А; изменение сварочного тока по времени (циклограмма): в течение первых  $0,5$  с — увеличение с нуля до максимума,  $4$  с — максимальный, в течение  $0,5$  с — снижение до  $35$  А,  $1$  с — выдержка на этом уровне и от-

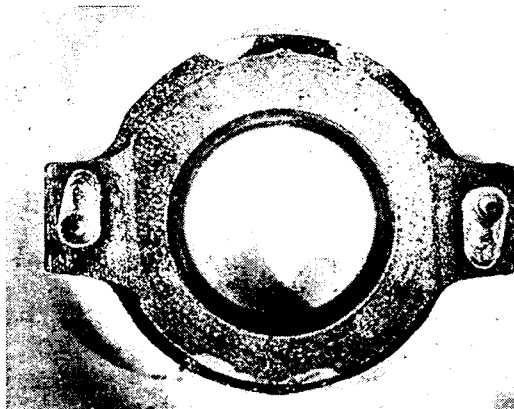


Рис. 1



Способ упрочнения	Глубина упрочнения, мм	Структура	Твердость	
			HV 100	HRC
ТВЧ	До 8	Перлит различной степени дисперсности (от сорбитообразного до троостита), цементит, графит	274—464	28—45
Аргонодуговой переплав	1,6—2,2	Ледебурит, мартенсит	642—724	56—57

ключение; амплитуда колебаний электрода — 6 мм; частота этих колебаний — 120 Гц; зазор между электродом и обрабатываемой поверхностью — 2 мм; скорость переплава — 6—6,5 м/ч; расход аргона — 0,36—0,48 м<sup>3</sup>/ч; время упрочнения — 6 с.

Вид муфты после упрочнения показан на рис. 1, а результаты сравнительных металлографических исследований муфт, упрочненных ТВЧ и аргонодуговым переплавом, — в таблице.

Из таблицы и рис. 2 и 3, на которых показана структура материала соответственно после обработки ТВЧ и наплавкой, следует: при обработке ТВЧ упрочняется все сечение рабочей части муфты; при этом образуется структура половинчатого чугуна, которая, как известно, склонна к образованию трещин при нагрузках. Кроме того, и твердость обработанных рабочих поверхностей оказывается крайне неравномерной, что ведет к столь же неравномерному их изнашиванию в эксплуатации. При упрочнении же аргонодуговым переплавом твердость выше и распределяется равномернее, граница упрочненного слоя выражена четко, ширина зоны термического влияния с твердостью (642—724)HV100 незначительна (0,5—0,6 мм). В основном же металле рабочей муфты сохраняется исходная структура серого чугуна с твердостью 185—200 HV.

Очень важно также следующее. Перед упрочнением муфты ТВЧ ее посадочный диаметр нужно предварительно обрабатывать, оставляя припуск на деформацию, изменяющую при обработке размеры за пределы



Рис. 2



Рис. 3

допуска, а после упрочнения — обтачивать окончательно. В случае же аргонодугового переплава посадочный диаметр перед упрочнением можно обработать сразу в чистовой размер: величина деформаций после переплава более чем в 3 раза меньше допуска чертежа.

Испытания муфт на работоспособность (стойкость) рабочих поверхностей тоже дали хорошие результаты: этот показатель у муфт, упрочненных аргонодуговым переплавом, в 2,8 раза выше, чем муфт, обработанных ТВЧ.

Таким образом, можно утверждать, что технология упрочнения муфт аргонодуговым переплавом оправдывает себя со всех точек зрения. В том числе и по стоимости оборудования, необходимой производственной площади, затратам электроэнергии.

УДК 629.621.785.533

## Жидкая нитроцементация в бесцианистых солях

В. В. ТАЛЬНИКОВ, А. И. НИКИТИН, Т. П. КОЛЧИНА  
ОАО "Павловский автобус"

Чтобы обеспечить высокие поверхностную твердость, износостойкость и усталостную прочность деталей автобусов, ПАЗ, как и многие предприятия машиностроения, много лет подвергал их цианирование на глубину 0,1—0,6 мм. Делалось это с помощью расплава, со-

державшего желтую кровяную соль  $[K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O]$ .

С точки зрения качества обработки такая технология, можно сказать, безупречна. Однако она, к сожалению, вредна с точки зрения экологии: расплав содержит сильнодействующий яд — цианистый натрий. Причем его много — 12—15 % от общей массы. Кроме того, во время работы ванны в ней образуется большое количество шлаков, в составе которых остаются цианиды, не растворимых в горячих водных

растворах, что затрудняет их нейтрализацию и захоронение.

Специалистам центральной заводской лаборатории ПАЗа эту проблему удалось решить. Они разработали ванну жидкостной нитроцементации, не содержащую в расплаве цианистых солей. И теперь для наплавания ванны применяются недефицитные, дешевые и безопасные компоненты — кальцинированная сода  $Na_2CO_3$  (40—50 %), хлористый натрий  $NaCl$ , или поваренная соль (40—50 %), и мочевины (карбамид)  $CO(NH_2)_2$  (8—15 %).

Продолжительность выдержки, мин	20	30	40	60	120	150	180
Глубина нитроцементационного слоя, мм	0,15—0,18	0,2—0,23	0,28—0,30	0,32—0,36	0,34—0,36	0,35—0,40	0,40—0,42

Этот состав обеспечивает глубину нитроцементации до 0,6 мм. Причем она зависит от продолжительности выдержки деталей в ванне (данные для деталей из стали приведены в таблице). Температура процесса — 1113—1133 К (840—860 °С). Корректировка расплава — один раз в смену.

Нитроцементационный слой на детали, обработанный в новом расплаве, имеет, как показывает опыт,

хорошую насыщенность углеродом и азотом; его твердость после закалки — 63—65 HRC<sub>э</sub>. То есть расплав с мочевиной обладает высокой производительностью, дает высококачественный нитроцементационный слой, сохраняет хорошую насыщающую способность в течение длительного времени, не содержит в своем составе цианистых солей; количество отходов — незначительное

(например, после первых двух месяцев работы их набралось ~10 кг). Да и то основная их масса собирается при наплавлении свежей ванны, а при дальнейшей работе шламы практически не образуются.

Стоимость материалов, используемых для нитроцементации по новой технологии, в ~3—4 раза ниже, чем при растворе, содержащем желтую кровяную соль.

УДК 629.1.05

## КОМПЬЮТЕР В СИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Е. А. ЛЕЗОВ, В. Г. НИЖЕГОРОДЦЕВ

ГАЗ

Промышленные компьютеры не только решают задачи управления верхнего уровня, но и заняли прочное место в реализации подсистем управления производством и технологическими процессами, а также на стендах контроля и испытаний технологических параметров узлов и деталей. Потому что они выгодны со многих точек зрения — экономически, трудозатрат, скорости выдачи информации, точности получаемых результатов и т. д. Поэтому такие системы находят все большее распространение. На их базе, например, специалисты ГАЗа создали несколько измерительных и испытательных стендов для контроля параметров изделий автомобильной техники, программа работы которых реализована с помощью специализированного программного пакета LabVIEW, где программирование ведется графическим методом.

Так, здесь давно уже работает *стенд для регулировки углов установки передних колес автомобиля*. Его

основа — промышленная рабочая станция (монитор и клавиатура совмещены в одном корпусе). На вход ее аналоговых плат через измерительные усилители подаются сигналы с датчиков линейного перемещения, а на входы цифровых плат — сигналы от бесконтактных датчиков и кнопок (через специальные адаптеры). С выходов последних они поступают (также через адаптеры) на исполнительные механизмы и индикаторы. Предусмотрены два режима работы — автоматический и наладочный.

Второй стенд — *для проверки эффективности тормозов* — создан на базе промышленного компьютера.

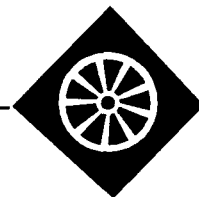
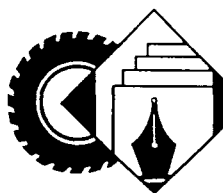
Связь с датчиками и исполнительными устройствами здесь, как и в предыдущем стенде, — с помощью плат ввода/вывода. Стенд измеряет тормозные усилия на колесах передней и задней осей автомобиля, усилие нажатия на педаль, выдает результаты измерения на принтер.

*Измерительный комплекс для контроля диаметров и биений деталей* разработан на базе промышленной рабочей станции и имеет аналогичную структуру. Позволяет измерять линейные размеры, отклонение размера от заданного деталью-эталон

ном, контролировать детали на биения, разбраковывать изделия по результатам измерений. Возможен статистический анализ результатов измерений, выдача результатов на монитор и принтер.

*Стенд для испытания ведущих мостов* легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, также на базе промышленной рабочей станции, предназначен для определения показателей долговечности передач ведущих мостов при усталостном выкрашивании и усталостной изгибной поломке их зубьев. Реализовано включение световой и звуковой сигнализации при отклонениях крутящего момента, скорости вращения, вибраций и температуры масла от заданных значений на 5 % и автоматическое отключение стенда с регистрацией измеряемых параметров. Имеется ручной и автоматический режимы работы.

Из сказанного видно, что все стенды имеют одинаковую структуру, собраны на базе компьютера и стандартных элементов, отличаются лишь периферийным оборудованием и силовой частью, рабочая программа написана с помощью пакета LabVIEW, т. е. на базе компьютера можно разработать любой стенд для любого применения.



*Завершая цикл статей, посвященных 75-летию массового отечественного автомобилестроения, редакция, естественно, не может обойти такой важный его аспект, как создание средств технического обслуживания и ремонта автомобильной техники, и публикует в данном номере статью о подвижных ремонтных мастерских, применявшихся и применяемых в армейских условиях, т. е. там, где всегда концентрируются самые интересные из разработок.*

УДК 629.623.119

### АРМЕЙСКИЕ ПОДВИЖНЫЕ МАСТЕРСКИЕ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ АТС

Е. В. ЛОПАТКИН, В. Г. СИЛАЕВ

21 НИИИ (АТ) МО РФ

Подвижные мастерские появились в русской армии вместе с первыми автомобилями, т. е. в 1910 г., но статус штатных они приобрели в 1911 г., когда в армейских частях начали создавать автомобильные роты. Такие мастерские были в составе двух автомобилей грузоподъемностью 3—3,5 или 5 т. Работали в каждой мастерской 73 чел., в том числе 52 слесаря (13 бригад), три газосварщика, четыре электромеханика, четыре кузнеца, пять столяров и др. Они с помощью штатного оборудования могли выполнять слесарно-монтажные, газосварочные, меднико-жестяницкие, кузнечные, столярные и вулканизационные работы. При необходимости мастерские можно было усилить за счет технических поездов, в составе которых предусматривалась автоавиалетучка с 16 специалистами по среднему и капитальному ремонту автомобилей.

К концу 1914 г. в автомобильных ротах русской армии было 11 подвижных мастерских, а к 1917 г. их число возросло в 2 раза.

В годы Гражданской войны потребность в ремонте автомобильной техники достигла критического уровня. Например, в 1918 г. в нем нуждались 37 % списочного состава автомобилей. Поэтому дивизии, автосанитарные и автогрузовые отряды стали сами оборудовать подвижные мастерские, способные выполнять вулканизационные, кузнечные, газосварочные, жестяницкие и слесарно-монтажные работы, но это была, можно сказать, кустарщина.

Положение не изменилось и в 1920-е годы — Красная Армия дорабатывала ресурс "разнокалиберной" техники, доставшейся ей от царской армии и в ходе

наступательных операций завершающего этапа Гражданской войны. Тем не менее многочисленность подвижных мастерских сыграла и положительную роль: благодаря ей образовался значительный слой военных ремонтников. В итоге даже тогда, когда завершились реконструкция ЗИЛа (тогда ЗИС) и строительство ГАЗа, т. е. когда части стали получать новую автомобильную технику, особых проблем с ее обслуживанием и ремонтом не было. Достаточно сказать, что новые походные (передвижные) автомобильные ремонтные мастерские появились только в 1939 г. Это были ремонтные летучки типа А (рис. 1), выполненные на шасси автомобиля ГАЗ-АА или ГАЗ-ААА, и походные мастерские типа Б (рис. 2) на шасси автомобиля ЗиС-5 или ЗиС-6.

Летучки типа А имели облегченный кузов, предназначались для технического обслуживания, текущего ремонта машин путем замены деталей и отдельных сборочных единиц и даже — при необходимости — среднего ремонта всех боевых и вспомогательных АТС. Основное оборудование такой летучки включало верстак с тисками, подъемный кран с талью, рычажный пресс,

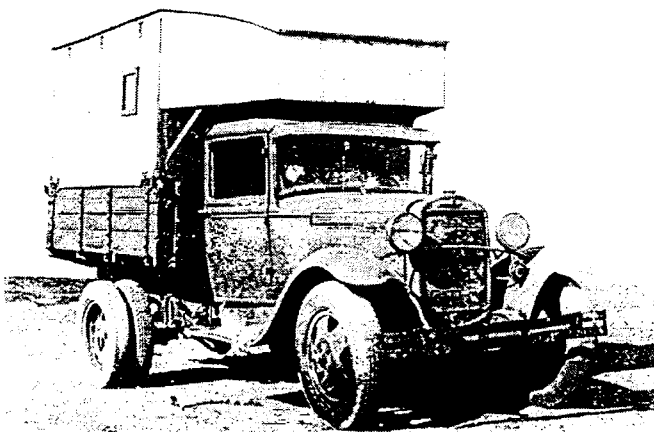


Рис. 1

комплект (12 шт.) съемников, слесарно-монтажный инструмент 25 наименований, инструмент общего пользования, мерительный и контрольно-проверочный инструмент, смазочно-заправочный инвентарь, ручные дрель и точило, медницко-жестяницкий, резьбонарезной, кузнечный инструмент, бензиновый резак для металла и баллон с кислородом. В ее штат входила бригада из четырех специалистов, способная обслуживать 50—60 автомобилей, т. е. одну автомобильную роту.

Мастерская типа Б предназначалась для текущего и среднего ремонта боевых и вспомогательных машин всех типов (автомобилей, тракторов, бронетанковой техники) и была основным подвижным ремонтным средством танковых батальонов и полков, а также ремонтно-восстановительных батальонов соединений и объединений. Ее кузов — деревянный, снаружи обтянутый брезентовой тканью. Боковые стенки кузова — откидные, причем верхние половины бортов легко превращались в навес, нижняя половина правого борта — в пол для работающих на верстаке, а левого — в добавочный верстак для работающих на земле. Отопление — с помощью каталитической печи. Естественное освещение кузова при закрытых бортах — через пять окон.

Оборудование мастерской было более разнообразным, чем у летучки типа А. Оно включало силовую установку (бензиновый двигатель АЛ-6/2), токарно-винторезный станок СП-162 с комплектом приспособлений и инструментов, настольный суппортно-шлифовальный станок типа ТК, электродрель, настольный пресс, сварочный и вулканизационный аппараты, кузнечный горн с наковальней, червячную таль грузоподъемностью 1 т, слесарный верстак с тисками, комплект съемников, слесарно-монтажный режущий, медницко-жестяницкий, электротехнический, мерительный, контрольно-поверочный инструмент и смазочно-заправочный инвентарь.

Кроме автомобиля с оборудованием в состав мастерской (ремонтного подразделения) входили также прицеп 2-АП-37 и грузовой автомобиль для перевозки запасных частей, материалов и другого имущества. Работали в ней восемь специалистов.

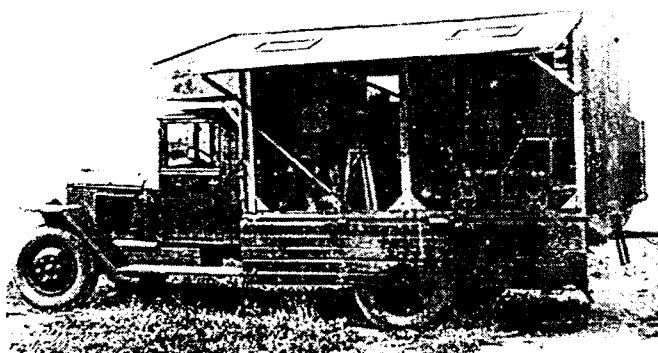


Рис. 2

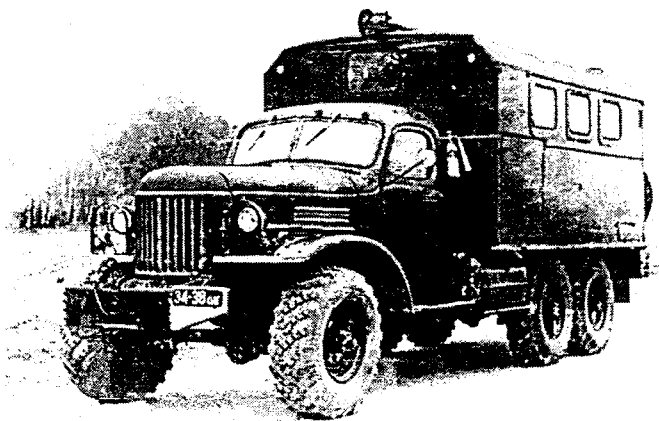


Рис. 3

Накануне Великой Отечественной войны в Красной Армии было 2500 ремонтных летучек типа А и 1500 походных мастерских типа Б, т. е. по первым обеспеченность составляла 37 %, по вторым — 25 %. В ее ходе их выпуск продолжался. Например, только в 1943 г. производство летучек типа А и мастерских типа Б освоено на заводе "Аремкуз" Мосгорисполкома (дополнительно к их производству на ремонтном заводе № 90 Главного автобронетанкового управления) и на заводе № 686 Наркомата электропромышленности. В том же году при центральных военных складах созданы специальные бригады, которые изготовили и укомплектовали 70 летучек А и 25 мастерских Б. Всего за военные годы выпуск подвижных ремонтных мастерских составил соответственно 690 и 144 шт. Что было явно недостаточно. Поэтому войска широко использовали нетабельные, в том числе трофейные, ремонтные средства, а также средства, укомплектованные войсковыми рационализаторами. В результате техническая готовность автомобильного парка Красной Армии в годы войны поддерживалась на вполне приемлемом уровне.

В послевоенные годы разработанные до войны ремонтные летучки и мастерские уже не могли удовлетворять требования Вооруженных Сил, и потому в



Рис. 4

феврале 1946 г. был утвержден перечень новых подвижных средств ремонта, а к 1949 г. — изготовлена опытная партия вошедших в этот перечень войсковых ремонтно-эксплуатационных мастерских (ВАРЭМ), базой для которых служил автомобиль ЗИЛ-151 с унифицированным металлическим (типа "СН") или деревометаллическим кузовом.

Основное оборудование ВАРЭМ включало передвижные электростанцию ЖЭС-4 и компрессор 0-39, электрические точило и дрель, маслозаправочное оборудование, оборудование для ремонта карбюраторов, селеновый выпрямитель для зарядки аккумуляторных батарей, установку для получения дистиллированной воды, портативный пресс для вулканизации камер, газосварочный агрегат и два баллона с кислородом, походный кузнечный горн, винтовой пресс, контрольно-регулирующие приборы и инструмент, различные съемники, комплекты инструментов автомеханика, автослесаря, автослесаря-карбюраторщика, смазчика, медника-жестянщика, столяра, маляра, вулканизаторщика. Штат мастерской — шесть специалистов.

По мере насыщения войск новыми моделями автомобилей, изменения характера и способов ведения боевых действий мастерская подвергалась модернизации (рис. 3): базовым стало шасси ЗИЛ-157 (ЗИЛ-157К), улучшился состав технологического оборудования и оснастки, энергосиловой агрегат и компрессор стали приводиться от двигателя шасси, кузов получил более эффективные средства отопления и вентиляции.

С середины 1960-х годов на снабжение войск стали поступать автомобили ГАЗ-66, ЗИЛ-131, "Урал-375", многоприводные БАЗ и МАЗ, тяжелые автомобили Кременчугского завода. То есть армейская автомобильная техника, с одной стороны, становилась разнообразнее, а с другой, была однотипной во всех видах и родах войск. Отсюда и родился единый и обязательный для всех армейских потребителей перечень унифицированных подвижных мастерских, для которых были разработаны облегченные герметизированные кузова-фургоны типа "КМ" (с металлическим каркасом) и бескаркасный типа "К" из панелей армированного пенопласта, устанавливаемые на шасси ГАЗ-66 и ЗИЛ-157 (позднее ЗИЛ-131). В этот перечень вошли, в частности, частично унифицированные мастерские

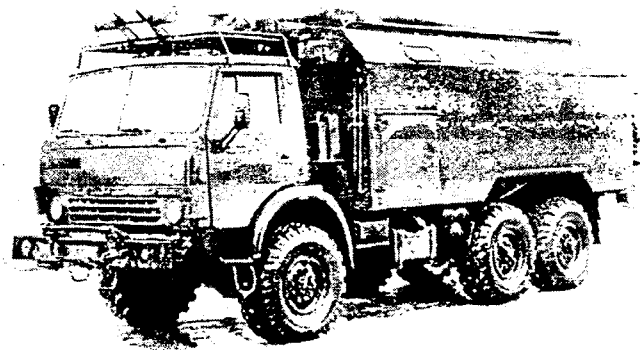


Рис. 6

технического обслуживания и ремонта (МТО). Предусматривалось, что автомобильная промышленность выпускает базовую мастерскую, оснащенную оборудованием и инструментом общего назначения, а специализированные армейские предприятия дооборудуют ее оснасткой, необходимой конкретным родам и службам ВС.

В перечень основного оборудования типовой мастерской входили приводимый от двигателя базового шасси генератор переменного тока мощностью 12—16 кВт; установка для наружной мойки ремфонда; комплект электрофицированного инструмента с преобразователем частоты напряжения; ацетиленовый генератор и баллоны с кислородом; слесарные верстаки; электровулканизационный аппарат; кран-стрела с механизированным приводом и высотой подъема крюка 3,7 м. Несколько позже добавили сварочно-зарядную установку УДЗ-101 для ручной дуговой электросварки, наплавки и резки металла постоянным током от 15 до 135 А, а также для зарядки, разрядки и выполнения контрольно-тренировочных циклов аккумуляторных батарей напряжением 6, 12 и 24 В; насосную моечную установку П-3120 заменили на мотопомпу МП-300А, обеспечивающую подачу 800 л/мин воды при напоре 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) и высоте всасывания 3,5 м.

В 1964 г. появилась подвижная мастерская для технического обслуживания и текущего ремонта четырехосных ЗИЛ-135ЛМ, МАЗ-537, МАЗ-543 и др., а в 1965 г. — мастерская МТО-АТ (автомобили) и МТО-АТГ (гусеничные транспортеры-тягачи и многоцелевые автомобили). Сначала для них в качестве базового шасси использовали автомобиль ЗИЛ-157, а потом — ЗИЛ-131 (рис. 4).

В 1960-е годы были созданы также два варианта мастерской для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей и гусеничных транспортеров-тягачей, эксплуатирующихся в районах Крайнего Севера: первый — на базе тяжелого гусеничного транспортера-тягача ГТ-Т с кузовом-фургоном и штатного колесно-лыжного прицепа КЛП-2, второй — на базе ГТ-Т без прицепа. Но на вооружение был принят (1968 г.)

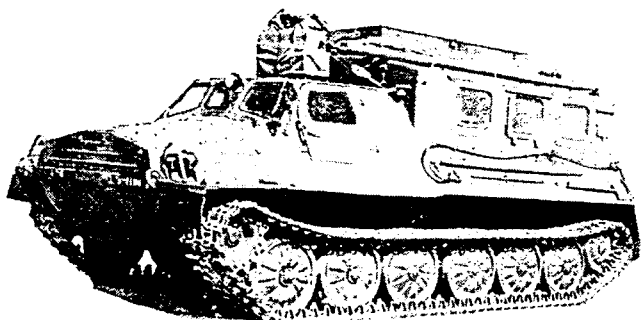


Рис. 5

только второй вариант, который получил индекс МТО-СГ (рис. 5).

В дальнейшем работы продолжались. Так, в 1994 г. была принята мастерская МТО-АМ на шасси автомобиля КамАЗ-43101 (рис. 6), комплектуемая наборами оборудования, приборов и инструментов, предназначенными для технического обслуживания и текущего ремонта в полевых условиях автомобилей многоцелевого назначения, колесных тягачей, специальных шасси и гусеничных машин. В итоге получилось пять различ-

ных комплектаций, охватывающих всю номенклатуру автомобильной техники войск и большинство автомобилей народнохозяйственного назначения.

Переход на новое шасси, применение более совершенного и приспособленного к условиям функционирования мастерской оборудования позволили повысить производительность труда ее специалистов, улучшить эвакуационные возможности и характеристики, обеспечить эффективность ее применения в войсках.



За рубежом

УДК 629.621.436

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДИЗЕЛЕЙ

Д-р техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ,

канд. техн. наук А. П. КРАТКО

НАМИ

Резко снизить вредные выбросы и шумность форсированных дизелей, как минимум сохранив или даже повысив при этом их технико-экономические и эксплуатационные показатели, дело не из простых. Потому что рабочие процессы в ДВС уже довольно близки к пределам их совершенствования. Тем не менее резервы есть, и их используют многие фирмы.

Возьмем, к примеру, интенсификацию процесса сгорания топливовоздушной смеси. Простое ее увеличение, конечно, уменьшает выбросы монооксида углерода, несгоревших углеводородов и дисперсных частиц, но, к сожалению, существенно увеличивает содержание в отработавших газах еще более опасных примесей — оксидов азота. Кроме того, повышает теплонапряженность деталей двигателя, следовательно, снижает его надежность. И главный резерв здесь известен — это резкое уменьшение угла опережения впрыскивания топлива. Однако он тоже не безусловный: чем меньше этот угол, тем хуже топливная экономичность дизеля, больше его дымность и выбросы тех же монооксида углерода, углеводородов и дисперсных частиц.

Казалось бы, круг замкнулся. Но анализ отечественного и зарубежного опыта показывает: за последние 10—15 лет успехи автомобильного дизелестроения в решении данной проблемы несомненны. Многократно улучшены экологические показатели дизелей, значительно повышены мощностные, сохранены или даже улучшены показатели экономические. И обеспечено все это главным образом за счет совершенствования смесеобразования и сгорания топлива с помощью таких инструментов, как новая топливоподающая аппаратура

с электронными системами управления и давлением впрыскивания от 120 до 200 МПа (1200—2000 кгс/см<sup>2</sup>), в том числе ТНВД столбикового типа, насос-форсунки с увеличенным числом отверстий-распылителей и уменьшенной пропускной способностью каждого отверстия; аккумуляторные системы; четырехклапанные головки цилиндра; камеры сгорания с увеличенным отношением их диаметра к высоте; регулируемый турбонаддув с охлаждением наддувочного воздуха; повышение до 17 и выше и регулирование в зависимости от нагрузки степени сжатия; регулирование фаз газораспределения в зависимости от режимов работы двигателя; увеличение хода поршня по отношению к диаметру цилиндра (до 1,36); снижение номинальной частоты вращения коленчатого вала при одновременном повышении среднего эффективного давления; смещение максимального крутящего момента в сторону пониженных частот вращения коленчатого вала; комплексные электронные системы управления топливоподачей, фазами газораспределения, наддувом, защитой двигателя от перегрузок и т. д.

Зарубежные фирмы, как показал выполненный в НАМИ анализ технико-экономических показателей автомобильных двигателей, поставленных на производство после 1990 г., применяют перечисленные меры в самых разных сочетаниях. Тем не менее результаты их работы по дизелям примерно одинаковы: максимальные средние эффективные давления равны или близки к 2,2 МПа (22 кгс/см<sup>2</sup>), минимальные удельные расходы топлива — 186 г (кВт·ч), или 137 г (л. с.·ч), выбросы вредных веществ — не хуже требуемых нормами "Евро-2".

Особенно интересен в этом отношении опыт фирмы "Мерседес-Бенц" по ее дизелям серий 500 и 900, которые она начала выпускать в последние годы.

Дизелей серии 500 два: OM501LA и OM502LA. Мощность первого — 315 кВт (428 л. с.) при 1800 мин<sup>-1</sup>, второго — 420 (570). Отношение максимального эффективного давления к номинальному у обоих —

2,18 МПа : 1,8 МПа (им соответствуют частоты 1200 и 1800 мин<sup>-1</sup>), минимальный удельный расход топлива — 189 г/(кВт·ч), или 139 г/(л. с. · ч). Оба дизеля — V-образные, но первый — шестицилиндровый, второй — восьмицилиндровый (т. е. конструктивное оформление то же, что и у серии 400). Рабочие объемы — соответственно 12 и 16 л.

По данным фирмы, основная цель, поставленная ею перед собой при разработке новых дизелей конструктивного ряда серии 500, состояла в том, чтобы найти такое соотношение между выбросами оксидов азота и расходом топлива, при котором они, в том числе выбросы частиц, не выходят за пределы норм "Евро-3" без применения нейтрализаторов, сажевых фильтров и др.

Это удалось сделать с помощью таких конструктивных решений, как четырехклапанные индивидуальные чугунные головки цилиндров; центральное вертикальное положение форсунки с симметричным расположением многосопловых отверстий и камеры сгорания в поршне; индивидуальные ТНВД столбикового типа с давлением впрыскивания 180 МПа (1800 кгс/см<sup>2</sup>) и электромагнитным управлением (управление от магнитных клапанов и электронное регулирование позволили выбирать момент и порцию впрыскиваемого топлива без каких-либо дополнительных устройств). Причем характерно: топливоздушная смесь образуется здесь исключительно за счет энергии впрыскивания топлива (в то время как у дизелей серии 400 доминирующую роль играло завихрение воздуха в камере сгорания): резкое снижение интенсивности завихрения воздушного заряда (рис. 1) способствует, наряду с че-

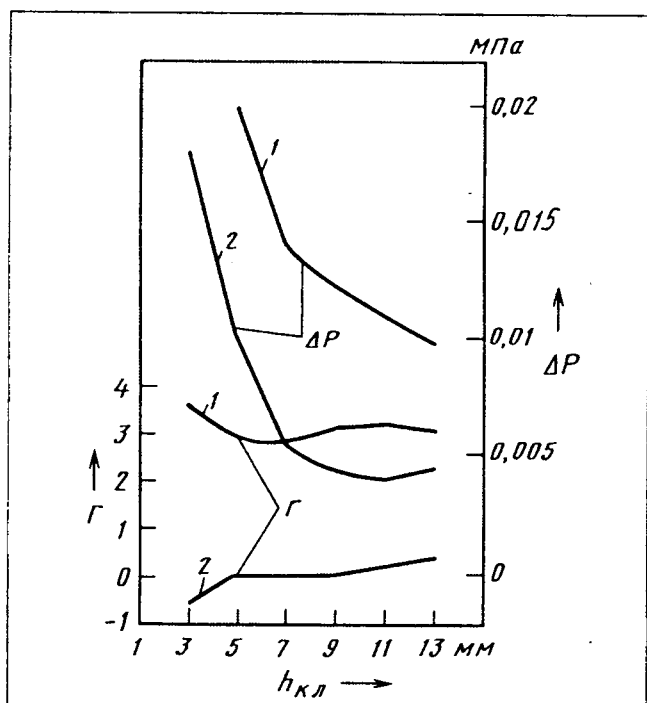


Рис. 1. Зависимость степени завихрения  $\Gamma$  воздуха в камере сгорания аэродинамического сопротивления  $\Delta P$  во впускном тракте головки цилиндра от хода  $h_{кл}$  клапана:  
1 — дизель серии 400; 2 — дизель серии 500

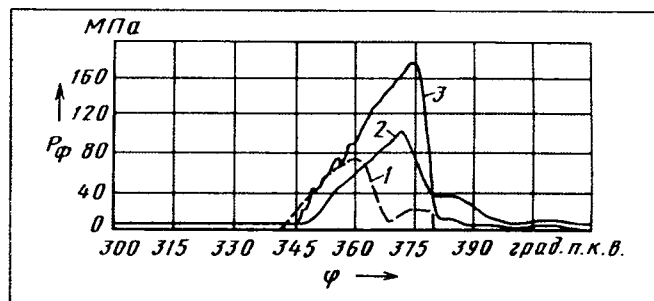


Рис. 2. Зависимость давления впрыскивания топлива от угла поворота коленчатого вала:

1 — дизель OM442LA (мощностью 320 кВт, или 435 л. с.; удовлетворяет нормам "Евро-1"); 2 — дизель OM442LA (удовлетворяет нормам "Евро-2"); 3 — OM501LA (мощность 315 кВт, или 428 л. с.; удовлетворяет нормам "Евро-3")

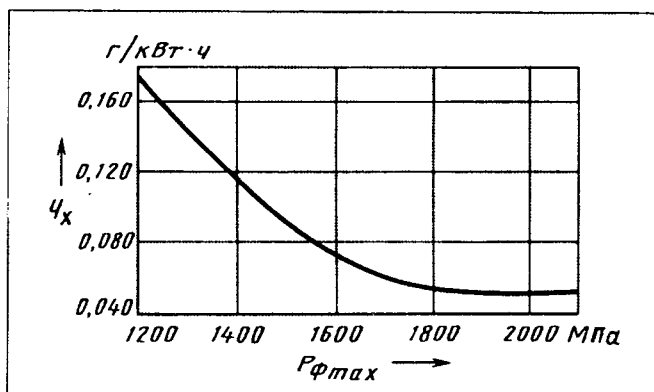


Рис. 3. Дизель серии 500: зависимость выбросов частиц от давления впрыскивания топлива

тырехклапанной системой газораспределения, значительно уменьшению аэродинамического сопротивления в каналах головки цилиндра, что позволило увеличить давление впрыскивания топлива без дополнительных затрат энергии.

Весьма характерная черта дизелей серии 500 — сочетание увеличенного диаметра камеры сгорания в поршне с очень маленьким вытеснителем и центрально расположенной форсункой, имеющей восемь сопловых отверстий в распылителе. Как и то, что для снижения выброса частиц с отработавшими газами фирма повысила давление впрыскивания топлива за счет увеличения скорости нагнетания топлива, уменьшения эффективной проходной площади распылителей форсунок и снижения вредных объемов в линии высокого давления. (Зависимость давлений  $P_{\phi}$  впрыскивания топлива от угла поворота коленчатого вала для разных дизелей фирмы приведена на рис. 2, а влияние максимального давления  $P_{\phi \max}$  выпрыскивания на выбросы частиц — на рис. 3.)

На дизелях серии 500 обеспечено равномерное наполнение всех цилиндров воздухом (с помощью охладителя наддувочного воздуха типа "воздух-воздух"), благодаря чему, как показала скоростная киносъемка, жидкие фракции факелов не достигают стенок камеры сгорания и полностью испаряются уже на глубине 25—30 мм. Спо-

Дизель	Показатель	Величина показателя при частоте вращения, мин <sup>-1</sup> , коленчатого вала					
		800	1000	1200	1400	1600	1800
V6 OM501LA	$N_e$ , кВт (л. с.)	150 (204)	205 (279)	250 (340)	285 (387)	300 (408)	315 (428)
	$M_e$ , Н·м (кгс·м)	1750 (178)	1995 (203)	2080 (212)	1950 (199)	1850 (189)	1670 (170)
	$g_e$ , г/(кВт·ч), [г/(л. с.·ч)]	205	195	189	189	195	205
V8 OM502LA	$N_e$ , кВт (л. с.)	185 (251)	275 (374)	335 (455)	385 (523)	410 (557)	420 (571)
	$M_e$ , Н·м (кгс·м)	2180 (222)	2650 (270)	2773 (283)	2600 (265)	2450 (250)	2230 (227)
	$g_e$ , г/(кВт·ч), [г/(л. с.·ч)]	205 (150)	195 (144)	189 (139)	189 (139)	195 (144)	205 (150)

собствуют этому и симметричное расширение восьми струй топлива, и удачно выбранная геометрия камеры сгорания, обеспечивающая низкий уровень завихрения. Итог — гомогенное сгорание смеси в основной его фазе — со всеми вытекающими отсюда последствиями. В частности, характером изменения дымности отработавших газов в зависимости от коэффициента избытка воздуха (рис. 4).

У дизелей серии 400 и 500 режим холостого хода соответствует частоте вращения коленчатого вала 950 мин<sup>-1</sup>, при которой коэффициент избытка воздуха близок к 1,5. Как видно из рис. 4, у дизелей серии 500 на этой и близкой к ней частотах коэффициент дымности очень небольшой. Значит, у конструкторов фирмы была возможность повысить крутящие моменты дизелей в области низких частот. Что они и сделали (см. табл. 1).

Так была достигнута вторая цель — в классе мощности до 320 кВт (435 л. с.) восьмицилиндровый дизель заменен шестицилиндровым, имеющим хорошую динамику и ту же мощность на полной нагрузке.

Очень важное достоинство дизелей серии 500 — хорошая пусковая их характеристика. Особенно на холоде: фирме удалось без каких-либо дополнительных мер (например, воспламеняющего устройства) существенно сдвинуть границы надежного пуска к весьма низким температурам (табл. 2).

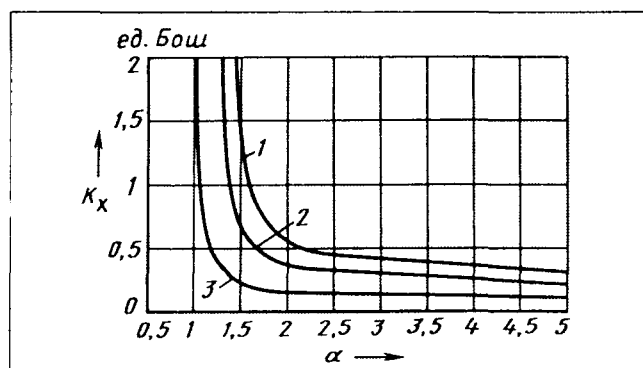


Рис. 4. Зависимость дымности отработавших газов от коэффициента избытка воздуха:

1 — дизели серии 400, удовлетворяющие нормам "Евро-1";  
2 — дизели серии 400, удовлетворяющие нормам "Евро-2";  
3 — дизели серии 500, удовлетворяющие нормам "Евро-3"

Дополнительные устройства для пуска (устройство воспламенения) рекомендуются только в тех случаях, если господствующие температуры в наиболее предпочтительной области применения ниже 253 К (−20 °С).

Дизели серии 500 изготавливаются по новой технологии, благодаря чему производственные затраты, несмотря на усложнение конструкции (четырёхклапанная головка цилиндра, новый ТНВД, электронная система управления и т. п.), получились довольно низкими, а интервалы технического обслуживания возросли.

Четырёхцилиндровые дизели серии 900 созданы взамен серии 300. На них тоже изменены форма камер сгорания и направления топливных факелов, четырёх- и пятисопловые форсунки на восьмисопловые; давление впрыскивания топлива увеличено до 160 МПа (1600 кгс/см<sup>2</sup>); применены индивидуальные ТНВД и т. д. Процесс смесеобразования в них так же, как и у дизелей серии 500, осуществляется почти исключительно за счет энергии впрыскивания топлива. В результате их технические характеристики заметно улучшились (табл. 3).

К сказанному следует добавить, что фирма "Мерседес-Бенц" в последнее время работает и с шестицилиндровым дизелем серии 900.

Таковы тенденции развития дизелестроения за рубежом. Не стоят в стороне от этого дела и наши моторостроители.

Таблица 2

Температура окружающего воздуха, К (°С)	Время пуска, с, дизелей		
	OM442LA (удовлетворяет нормам "Евро-1")	OM442LA (удовлетворяет нормам "Евро-2")	OM501LA (удовлетворяет нормам "Евро-2")
248 (−25)	—	—	26
251 (−22)	—	30	18
253 (−20)	3	23	14
258 (−15)	15	10	6,5
261 (−10)	7,5	4	3
265 (−5)	4	2,5	2,3
273 (0)	3	24	2,2



Таблица 3

Параметр	Номинальная мощность, кВт, при 2300 мин <sup>-1</sup>		
	90	100	125
Диаметр цилиндра; ход поршня, м	102; 130		
Рабочий объем цилиндра (двигателя), л	1,06 (4,25)		
Степень сжатия	17,4		
Максимальный крутящий момент при 1200 мин <sup>-1</sup> , Н·м (кгс·м)	470 (48)	520 (53)	630 (64)
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч), [г/(л.с.·ч)]	192—194 (141—142,8)		
Максимальное давление впрыскивания топлива, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	160 (1600)		
Максимальное давление сгорания, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	15—16 (150—160)		
Удельная масса, кг/кВт	4,39	3,95	3,16

Например, НАМИ в 1990—1991 г. усиленно занимался созданием малотоксичных рабочих процессов для модернизируемых и перспективных двигателей. Первый этап таких работ, с углубленным исследованием и совершенствованием рабочего процесса, про-

водили на одноцилиндровом отсеке дизеля. Второй, в ходе которого проверялись конструкторские разработки, выполненные по результатам первого этапа, — уже на полноразмерном дизеле. Это были, в частности, система повышения до 120 МПа (1200 кгс/см<sup>2</sup>) и выше давления впрыскивания топлива с гидрозатвором; система, имитирующая регулируемый в пределах 0,01—0,3 МПа (0,1—3 кгс/см<sup>2</sup>) избыточный турбонаддув и температуру наддувочного воздуха в пределах 293—423 К (20—150 °С); индивидуальные алюминиевые и чугунные, в том числе четырехклапанные, головки цилиндра с различными газодинамическими параметрами; камеры сгорания различных диаметров, с вытеснителями и зауженными горловинами; распылители с пяти-, шести- и семисопловыми отверстиями и эффективной площадью от 0,21 до 0,28 мм<sup>2</sup>.

Результаты были получены весьма обнадеживающие, поэтому они стали основой для разработки перспективных малотоксичных форсированных дизелей КамАЗ и ЯМЗ. Однако после 1992 г. эти работы в НАМИ из-за отсутствия средств пришлось прекратить. Правда, сейчас их возобновили, но уже не в режиме "свободного поиска", а в соответствии с конкретными заказами КамАЗа и ЯМЗ. (Например, создается электронная аккумуляторная система впрыскивания топлива.)



## Коротко о разном

По данным Техасского института транспорта, ежегодные потери от автомобильных заторов в США составляют 74 млрд. долл. При этом впустую сжигается до 22,8 млрд. л топлива. Наиболее напряженная обстановка наблюдается в Лос-Анджелесе и Вашингтоне, где автомобилист проводит в дорожных пробках 82 ч в год. Специалисты отмечают, что эта проблема становится все более актуальной и для малых и средних городов Америки.

Дорожная полиция США установила, что 22 % находящихся в эксплуатации тяжелых грузовиков имеют серьезные дефекты. Несмотря на то, что эти автомобили составляют всего 3 % автопарка Америки, например в 1996 г. на них пришлось 9 % дорожно-транспортных происшеств-

вий со смертельным исходом, а в 1997 г. — уже 13 %. Представители ассоциации владельцев грузовиков объясняют это тем, что, вопреки закону (1939 г.), предписывающему водителю "дальнобойщику" управлять грузовиком 10 ч, а отдыхать — 8 ч, ряд компаний заключают договора с водителями о 12-часовом пребывании их в движении, что, естественно, ведет к переутомлению последних. Попытка пересмотреть действующее законодательство в данной части была заблокирована Конгрессом.

В ходе двухгодичного исследования австралийских автомобилей выяснилось, что многие из них имеют неисправные системы нейтрализации отработавших газов. Эти "старички" выбрасывают в атмосферу

вредных веществ в 100 раз больше, чем современные оснащенные катализаторами автомобили. (Закон об обязательном применении катализаторов в Австралии был введен в 1986 г.)

Калифорния по-прежнему остается лидером в борьбе за чистоту воздушного бассейна планеты. Согласно разработанному здесь новому закону к 2007 г. еще больше ужесточатся экологические стандарты, применяемые к легковым автомобилям, пикапам, мини-вэнам и внедорожникам. В частности, предписывается сократить, по сравнению с ныне действующим нормативом, выбросы оксидов азота на 75 %. Автопроизводителям предстоит обеспечить надежную работу аппаратуры, контролирующей состав отра-

ботавших газов на протяжении 193 тыс. км пробега. Нововведения позволят снизить выбросы вредных веществ на 155 т в сутки, в том числе 57 т — в Лос-Анджелесе. Вместе с тем требования к электромобилям планируется сделать более либеральными.

Один из особо уникальных внедорожников мира — американский "АМ Джeneral Хаммер" подвергся

первой серьезной модернизации. Самое существенное новшество — система контроля тяги (ТТ4), устанавливаемая только на гражданских модификациях. Четырехканальная ТТ4, работающая вместе с двумя дифференциалами, раздаточной коробкой и новой АБС, обеспечивает перераспределение крутящего момента между колесами в зависимости от плотности их контакта с грунтом. На автомобиль устанавливаются шины, имеющие наружный

диаметр 37 дюймов, а по заказу — и систему централизованной подкачки шин. Ничуть не изменившись внешне, автомобиль по-прежнему занимает высшую ступень в иерархии спортивных моделей. Хотя его основная стихия — бездорожье, "Хаммер" уверенно чувствует себя и на шоссе, где вполне комфортно движется со скоростью свыше 129 км/ч.

А. С. САВЧЕНКО

Российская автомобильная федерация, Федерация автоспорта Московской области, спортивно-технический клуб НИЦИАМТа проводят

29—30 января 2000 г.

*Открытый чемпионат, Кубок России по автокроссу на легковых автомобилях и 14-й традиционный автокросс на приз академика ЕА Чудакова.*

Начало соревнований — в 10 ч.

Проезд: от станции Дмитров автобус № 41 до остановки "Автополигон".

## Содержание

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Подсобляев С. В., Гладков В. И., Зинченко В. М. — Стабильность технологий и материалов — важнейшее условие повышения качества АТС	1
Кретов А. В., Круглов С. М. — Методика, учитывающая интересы производителя	3
Гордон М. П., Козловская Л. Г. — Логистика на предприятии — специалист нового профиля	6
АСМ-факты	7

### КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сингур А. Г., Галиев Р. М., Баландин А. Е. — Новое семейство автомобилей УАЗ	8
Ракомсин А. П., Корсаков В. В., Мальцев Н. Г. — Электронные системы на автомобилях семейства МАЗ-6430/5440	10
Матвеев А. Д., Шулькин Н. Ф., Типалин С. А. — Легковой прицеп из алюминия	12
Ашкин В. А. — Планировка салонов легковых АТС: от классики к рациональности	13
Некрасов В. Г. — Рулевой механизм для городского автомобиля	15
Сизов И. Д., Сизова М. Н., Шаркова Н. И. — Трансформатор крутящего момента	17
Макарян Р., Аюпян Э. — Дорожный уклон и движение автомобиля накатом	20
Читатель предлагает	
Иванов Е. П. — РПД с изменяемой степенью сжатия	21

### АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Коробов Ю. С., ИЗОитко В. М., Прядко А. С., Луканин В. Л. — Восстановление деталей методом активированной дуговой металлизации	23
Керпель И. Я. — Просто, но полезно	25
Карунин А. Л., Ашеулыников Е. К., Брант Н. П. — Лазерный дымомер	25

### ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Титов Е. Ф. — О методах определения технического уровня АТС, их агрегатов и узлов	27
Новое в технологии НИИАЭ	
Алиев А. А., Исаев С. А. — Поликлиновый шкив генератора — раскаткой	29
Алиев А. А. — Отжиг томпаковой ленты Л090-1	30
Гончаров О. С., Каманин В. И., Куликов И. В. — Упрочнение муфты выключения сцепления автомобиля аргонодуговым переплавом	30
Тальников В. В., Никитин А. И., Колчина Т. П. — Жидкая нитроцементация в бесцианистых солях	31
Лезов Е. А., Нижегородцев В. Г. — Компьютер в системах технологического контроля	32

### ИНФОРМАЦИЯ

Из истории отечественного автомобилестроения	
Лопаткин Е. В., Силаев В. Г. — Армейские подвижные мастерские по техническому обслуживанию и ремонту АТС	33
За рубежом	
Григорьев М. А., Кратко А. П. — Совершенствование рабочих процессов дизелей	36
Коротко о разном	39

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, Н. Н. Волосов, В. В. Герасимов,  
О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер,  
М. А. Григорьев, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков,  
А. Л. Карунин, Р. В. Козырев (ведущий редактор),  
Ю. А. Купеев, Г. И. Маршалкин, В. И. Пашков,  
С. И. Попова (ответственный секретарь), А. М. Сереженкин,  
Н. Т. Сорокин, Г. А. Суворов, А. И. Титков, С. В. Ушаков,  
Н. Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство "Машиностроение"

Художественный редактор Т. Н. Погорелова  
Корректор Л. Е. Соношкина

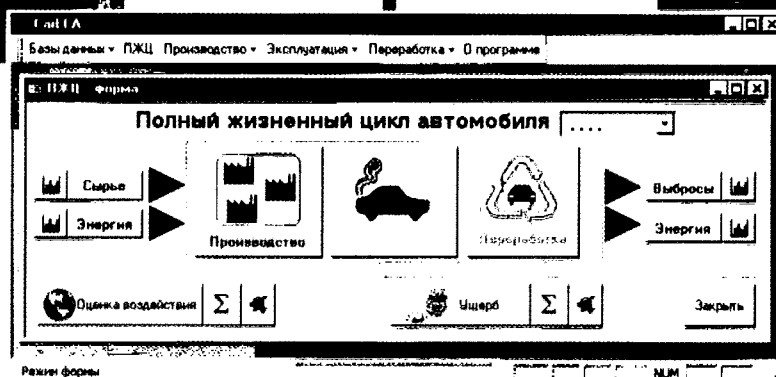
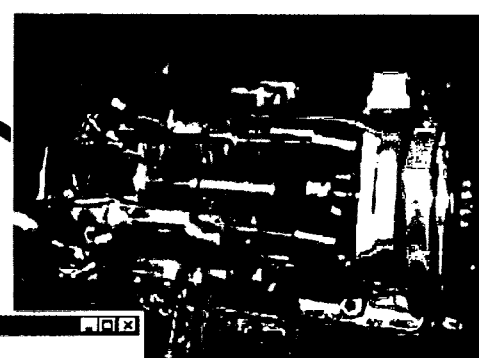
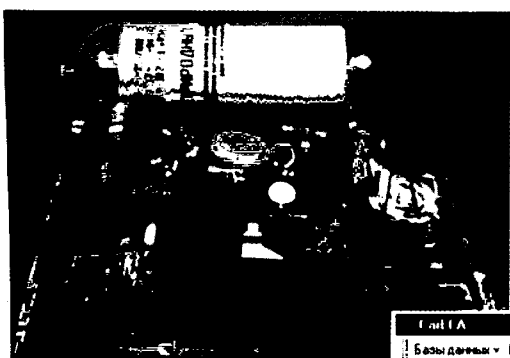
Сдано в набор 03.11.99. Подписано в печать 10.12.99.  
Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.  
Усл.-печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,51. Зак. 10.

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4,  
комн. 208 и 210

Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97

E-mail: Mash.Publ@g23.telcom.ru

Отпечатано в Подольской типографии  
Чеховского полиграфического комбината Комитета РФ  
по печати, 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25



## НАМИ ПРЕДЛАГАЕТ

### разработку и изготовление малыми сериями

- перспективных конструкций полнокомплектных автомобилей и автобусов различного назначения, а также их компонентов (агрегатов, узлов, деталей)
- бензиновых, газовых двигателей и дизелей для АТС
- топливной аппаратуры нового поколения

### совершенствование

- систем топливоподдачи серийных и модернизируемых двигателей
- микропроцессорных систем управления двигателем

### изготовление промышленных партий

- каталитических нейтрализаторов и фильтров-нейтрализаторов для двигателей различных типов и моделей

**Повысим конкурентоспособность ваших автомобилей, улучшив их экологическую безопасность во полном жизненном циклу в соответствии с ISO 14040-14043**

**Возможно совместное освоение производства автомобилей, изготовление опытных их образцов**

По всем вопросам обращайтесь по адресу:  
125438, Москва, Автомоторная ул., 2  
или по телефону (095) 456-36-91.  
Факс (095) 943-00-30

Производственное объединение

**БЕЛАЗ**



- ⇒ КАРЬЕРНЫЕ САМОСВАЛЫ  
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 30–200 Т
- ⇒ ФРОНТАЛЬНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ
- ⇒ КОЛЕСНЫЕ БУЛЬДОЗЕРЫ
- ⇒ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
- ⇒ АЭРОДРОМНЫЕ ТЯГАЧИ
- ⇒ ПОЛУПРИЦЕПЫ-САМОСВАЛЫ  
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ ДО 32 Т

222160, Республика Беларусь, г. Жодино  
Минской области, ул. 40 лет Октября, 4

Телефоны: (01775) 32-783, 32-623

(управление маркетинга),

33-737 (экспортный отдел),

71-452, 71-456 (ПСФ "БелАЗсервис");

факс: (01775) 33-478

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru