

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



6 / 1992



**НПО НИИТ
автопром**

НПО «НИИТавтопром» — это

- три научно-исследовательских и проектно-технологических института
- пять заводов по производству специализированного технологического оборудования, оснастки и инструмента
- участие в деятельности трех совместных предприятий и одного технического центра с фирмами США, ФРГ, Австрии, Югославии, Болгарии
- научно-технические связи с фирмами 17 стран Европы, Азии, Америки



НПО «НИИТавтопром» — это

- высококвалифицированные научные сотрудники
- уникальное лабораторное оборудование по всем основным технологическим переделам машиностроения — от литья до сборки и контроля качества изделий, успешно работающее на 200 заводах страны.

НПО «НИИТавтопром»

готов поделиться с Вами своим почти полувековым опытом в области технологии машиностроения.

НИИТавтопром предлагает Вам

- выполнение полного цикла работ — от проекта до внедрения «под ключ» — при создании различных машиностроительных производств, в том числе товаров народного потребления
- проведение экспертизы технологических частей проектов нового строительства, расширения и реконструкции предприятий
- обследование, анализ технического уровня действующих производств и использования мощностей, разработка предложений, направленных на повышение эффективности производства, развитие производства товаров народного потребления
- анализ новых объектов производства на технологичность и разработка предложений по изменению конструкции, обеспечивающих оптимальные издержки производства.

Адрес: 115533, Москва, пр. Андропова, 22/30
Телефоны: 118-20-00, 118-69-29, 118-35-10
Телетайп: 114461 «Кармин»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с мая 1930 года
Москва · Машиностроение.

6 / 1992

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.562

ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМ КАЧЕСТВА НЕТ АЛЬТЕРНАТИВЫ

К. С. КУЛИКОВ
НИИинформавтопром

Основы управления качеством, как известно, зародились у нас, в СССР, в частности, в отрасли автотракторостроения (НОРМ, КАНАРСПИ, система КраЗ, а затем — КС УКП), но они не получили своевременного и должного распространения, и вот почему. Анализ, например, КС УКП (комплексных систем управления качеством предприятий) показал, что основными причинами неэффективности этих систем являются незаинтересованность в них высшего руководства, отсутствие должного контроля за их внедрением, необеспеченность систем экономически и материально. Кроме того, существовавшая форма хозяйствования, где определяющими факторами были (да и сейчас есть кое-где) выполнение плана, дефицит на выпускаемую продукцию, монополия предприятия на них, отсутствие необходимой моральной и материальной заинтересованности — все это сделало КС УКП нежизнестойкой. Проведение пятилетки качества в 1970-х годах, а затем внедрение госприемки не дали ощутимых результатов. Видимо, давно уже настала пора создать систему управления качеством выпускаемой продукции действительно эффективную, воплотившую в себя весь мировой опыт.

Такой опыт, накопленный в 1980-х годах различными странами, был обобщен техническим комитетом ИСО/ТК 176 и отражен в международных стандартах ИСО серии 9000. (В ИСО разрабатываются в основном стандарты на продукцию, документы же серии 9000 — управленческие стандарты, устанавливающие требования к методам достижения высокого качества.)

Идеология стандартов ИСО серии 9000 и КС УКП

во многом совпадает. Их подходы к формированию системы качества основаны на том, что воздействие на качество продукции должно осуществляться на всех стадиях ее жизненного цикла — от маркетинга и проектирования до эксплуатации и ремонта. Обе системы предполагают определенное распределение полномочий по качеству между подразделениями предприятия, документирование управленческих процедур, стимулирование повышения качества и др. Вместе с тем между этими двумя системами существуют принципиальные отличия, обусловленные особенностями нашей экономики. Специфика системы качества, разрабатываемой на основе МС ИСО 9000, и КС УКП представлена в таблице.

Тенденции развития международного сообщества, практика переговоров с иностранными фирмами подтверждают, что отсутствие на наших предприятиях эффективных систем качества может стать серьезным барьером на путях торговли. Особенно остро этот вопрос встанет во взаимоотношениях с Европейским общим рынком начиная с 1993 г. Об этом свидетельствует директива ЕЭС, а также разрабатываемые в общем рынке законодательство, технические и экономические нормы, которые не рекомендуют экспортировать продукцию без сертификата на систему качества по ИСО 9000 (кстати, именно из-за его отсутствия высокоэффективная, экологически чистая и безопасная автомобильная техника с высокими показателями продается по очень низким ценам). В случае же положительной оценки системы качества изготовителю выдается сертификат на ИСО, гарантирующий потребителю стабильность качества продукции в течение определенного периода времени (один—три года); по истечении этого срока сертификат должен быть подтвержден.

Учитывая регулируемую роль стандартов ИСО серии 9000 для выхода на внешний рынок, а также безусловно прогрессивный их характер, Госстандарт принял решение о введении их в нашей стране с 1989 г. в качестве государственных стандартов.

К внедрению стандартов серии 9000 в отрасли приступили свыше 90 предприятий, однако следует отме-

Элемент сравнения систем качества	Система качества на базе МС ИСО 9000	КС УКП
Цель	Выявление, сокращение, устранение, предупреждение выпуска продукции неудовлетворительного качества	Достижение постоянно высоких темпов выпуска продукции
Мотивизация	Удовлетворение требований потребителя; коммерческие интересы фирмы (предприятия)	В интересах повышения эффективности общественного производства, наиболее полного удовлетворения потребности населения, обороны, экспорта
Сфера распространения	Ориентация системы качества на конкретную продукцию, услугу	Вся деятельность предприятия
Требования к качеству продукции или услуг	Соответствие продукции и услуг требованиям потребителя, рыночный спрос, соответствие требованиям НТД	Соответствие услуг или продукции требованиям НТД; ориентация на мировой уровень
Требования к стоимости продукции	Реализация продукции по конкурентоспособным ценам; получение прибыли	Не предусмотрены
Эффективность	Увеличение прибыли, расширение рынков сбыта — для предприятия; снижение затрат, повышение степени пригодности, доверия к фирме (предприятию) — для потребителя	Выполнение директивных плановых показателей
Модель	Допускаются варианты в зависимости от характера производства, вида продукции и запросов потребителя	Закрепленная совокупность целевых функциональных подсистем и функции управления
Признак внедрения	Наличие документов, поддающихся проверке и отвечающих одной из моделей (9001, 9002, 9003) системы; наличие объективной информации о качестве продукции, на которую разработана система; наличие производственной системы, способной обеспечить стабильный выпуск продукции высокого качества	Регистрация системы в территориальном органе Госстандарта
Контроль функционирования	Демонстрация наличия и эффективности функционирования системы: заказчику — при заключении контракта или в ходе его выполнения; организациям по сертификации систем качества или сертификации продукции; высшему руководству предприятия — при внутренних проверках	Проверки вышестоящими организациями, органами Госстандарта и внутренние проверки (предприятием)

тить, что дело идет медленно. А главная причина этого — противоречия между идеологией МС ИСО серии 9000 и действующим у нас хозяйственным механизмом. Ведь потенциал системы качества, основанной на базе этих стандартов, раскрывается полностью только тогда, когда предприятия самостоятельно выбирают себе партнеров по кооперации, когда действует оптовая торговля, т. е. в условиях рынка! Именно тогда работают в полную силу все элементы системы, создаются условия для выбора политики в области качества, эффективного применения статистических методов контроля и управления качеством, а главное, у предприятий появляется экономическая заинтересованность в том, чтобы постоянно работать над качеством.

Кажущаяся простота требований стандартов создает иллюзию отсутствия проблем при их внедрении. Вместе с тем анализ принципов построения стандартов ИСО 9000, их содержания и критериев эффективности показывает, что они содержат положения, требующие коренной ломки психологии работников всех уровней, глубокой перестройки работы по повышению качества. Возьмем, к примеру, ряд требований МС ИСО 9000 к системе качества, которые не были отражены в КС УКП. В первую очередь, об ответственности руководства. Вся международная практика уже давно пришла к тому, что только первый руководитель предприятия должен стоять во главе работ по качеству: управление качеством затрагивает вопросы, находящиеся в компетенции именно такого лица (формирование политики предприятия по качеству, распределение полномочий по управлению качеством между подразделениями и т. д.). Или о назначении должностного лица, подчиняющегося непосредственно первому руководителю и несущему ответственность за систему качества. В зарубежных фирмах это, как правило, директор по качеству. На наших заводах — заместитель директора по качеству, он же начальник ОТК. Как правило, он так и остается руководителем службы качества и не берет на себя те функции, которые МС ИСО предписывают «представителю руководства по качеству».

Далее. В стандартах ИСО специально рассматривается такой элемент, как учет затрат на качество.

Проведенные в отрасли исследования по системам КС УКП показали, что действующие сегодня на предприятиях системы бухгалтерского и оперативного учета не решают задачи учета и минимизации затрат на качество. А делать это надо: налаживать учет всех разновидностей таких затрат, разрабатывать и применять на практике методы, позволяющие снижать эти затраты на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Необходимо внедрять и такое требование ИСО 9000, как предупреждение дефектов. Все ведущие фирмы мира считают, что гораздо дешевле вкладывать средства в поддержание точности оборудования, подготовку кадров и другие профилактические меры, чем терять на продукции низкого качества. Они реализуют данный принцип при помощи статистических методов контроля и регулирования технологических процессов, которые на наших предприятиях не применяются вовсе, а наш инженерный состав, не говоря уже о рабочих, даже слабо владеет ими. Вообще в нашей стране уровень подготовки специалистов по вопросам качества очень низок. Отрасли нужны квалифицированные специалисты, которые разрабатывали бы новые формы и методы управления качеством, механизмы экономического стимулирования, обучали бы руководителей высшего звена промышленности. Правда, некоторые шаги в этом направлении сделаны: создана кафедра в институте повышения квалификации (г. Люберцы), ряд первых руководителей предприятий (объединений) и их заместителей по качеству посетили крупнейшие фирмы и корпорации Европы с целью обучения вопросам качества в рамках МС ИСО 9000; прорабатывается вопрос подготовки на европейских фирмах экспертов головной и базовой организаций по оценке систем качества. Но основная работа, конечно, еще впереди.

Серьезным дестабилизирующим фактором, препятствующим решению на наших предприятиях задач повышения качества продукции, является отсутствие у работников необходимой мотивации к высокому качеству труда. Для исправления этого серьезного недостатка следует, на наш взгляд, использовать все возможные пути и средства: привлекать прирост фонда заработной платы и материального поощрения; стремиться к тому, чтобы доля поощрения за качество была соизмерима с основной платой за выполненную работу.

Безусловно, говорить об успешном внедрении проблемы качества нельзя, если не принять соответствующие меры, связанные с некачественным сырьем, материалами и комплектующими изделиями для предприятия. В частности, ему придется заниматься оказанием поставщику практической помощи в решении технических вопросов, подготовке кадров; развивать контакты, способствующие формированию более заинтересованного отношения работников поставщика к качеству сырья, материалов и комплектующих изделий; добиваться компенсации затрат при доведении качества комплектующих за счет поставщика; изучать отечественный и зарубежный рынки продукции с целью выявления надежных поставщиков; совершенствовать претензионную работу и т. д.

Важное требование — то, что система качества, разработанная на основе стандартов ИСО серии 9000, должна периодически анализироваться, совершенствоваться; нужна систематическая проверка выполнения установленных правил. Для того, чтобы это требование строго выполнялось на всех этапах производства и реализации, на каждом предприятии отрасли должны быть созданы специализированные службы качества. К сожалению, в последние годы наблюдается обратный процесс — ликвидируются (или сокращаются) такие службы даже там, где они были. А ведь ясно, что не будет «работать» система качества, организованная на общественных началах или по совместительству. Это давно поняли ведущие фирмы Японии, США и Западной Европы, с этим же столкнулись и специалисты довольно многих предприятий отрасли,

пытавшиеся «наскоком» внедрить КС УКП. Что из этого получилось, мы знаем.

Какой следует и какой сделан вывод специалистами отрасли?

Так как на первых порах внедрить международные стандарты ИСО 9000 предприятиям самостоятельно трудно, нужна конкретная практическая помощь со стороны подготовленных работников научно-исследовательских институтов, в том числе — с привлечением институтов Госстандарта; необходимо создать специальные методики, разработки, отраслевые рекомендации по отдельным функциям и элементам системы качества применительно к специфике производимой отрасли продукции.

Начало этой работе уже положено.

Созданы головная (НИИСтандартавтосельхозмаш) и базовые организации по подотраслям, подготовившие основу отраслевой методической базы: разработано около 20 методических документов и рекомендаций по внедрению систем качества на базе ИСО 9000, выявлены главные направления и выработана стратегия дальнейшей работы. Создан инженерно-методический центр подготовки и проведения сертификации систем качества на базе НИИСтандартавтосельхозмаша, утверждено положение о центре.

Разработана и согласована с Госстандартом программа работ по внедрению систем качества на заводах отрасли и их последующей сертификации. Создаются методические основы и структура отраслевой сертификации систем качества с дальнейшей аккредитацией центра на право национальной сертификации.

УДК 629.113.066:006

ПЕРСПЕКТИВЫ УНИФИКАЦИИ АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, ПРИБОРОВ И АВТОЭЛЕКТРОНИКИ

Ю. К. КЛЮЧКОВ, А. А. ЗДАНОВСКИЙ
НИИАЭ

В настоящее время заводы ГПО «Автоэлектроприбор» выпускают около 2,5 тыс. типоразмеров изделий электрооборудования, приборов и автоэлектроники. К 2000 г. номенклатура может возрасти, если не проводить систематических работ по их унификации, до 5 тыс. типоразмеров. И это несмотря на то, что в подотрасли, начиная с конца 1960-х годов, многое сделано для сдерживания чрезмерного роста номенклатуры, в том числе количества базовых изделий. В частности, уже давно и постоянно ведется направленное на унификацию согласование применяемости, создаются типажи и ограничительные ведомости, определяются нормативные сроки обновления различных изделий и т. п. Тем не менее многие задачи, связанные с унификацией изделий АТЭ, не решены до сих пор или решены лишь частично. Причин тому много.

Так, унификация электрооборудования легковых автомобилей на базе комплекта автомобиля ВАЗ-2101 сдерживалась отсутствием производственных мощностей и достаточного количества отдельных материалов. По той же причине только частично выполнена унификация электрооборудования грузовых автомобилей на основе комплекта автомобиля КамАЗ. Дизельные автомобили ЗИЛ, как и ранее выпускавшиеся автобусы, вновь оказались со смешанной (12/24 В) системой электропитания, несмотря на общепринятую 24-вольтовую систему для дизелей такого класса.

Убыточность производства ряда новых изделий АТЭ — вторая причина недостаточной унификации электрооборудования (характерные тому примеры — автомобили АЗЛК-2141, ВАЗ-2108 и ЗАЗ-1102).

Третья причина: каждая новая модель автомобиля имеет свои специфические формы и внутренний интерьер, что заставляет осваивать оригинальные светотехнические изделия, комбинации приборов и коммутационную аппаратуру. Здесь вопросы унификации, очевидно, могут решаться только по отдельным узлам и деталям.

Весьма существенна и четвертая причина: автомобили, особенно частные, эксплуатируются обычно более 10 лет. Поэтому производство электрооборудования для них в запасные части, т. е. оборудования устаревшего, не только сохраняется в течение 10 лет после прекращения их выпуска, но и сохраняется, по существу, на уровне массового (до 35 % к общему объему выпуска), что, безусловно, тормозит освоение новой унифицированной продукции.

Как видим, разунифицированное применение ряда изделий электрооборудования — во многом вынужденное. И в условиях рынка тенденция может прогрессировать, так как автотракторные заводы стремятся финансировать создание соответствующих только таких производственных мощностей, которые рассчитаны на необходимые им изделия, а это — новые изделия и запасные части. Правда, принятые в свое время решения о введении повышающих коэффициентов к оптовым ценам на запасные части к автомобилям должны способствовать сокращению сроков и объемов выпуска запасных частей к старым моделям. Это, видимо, позволит быстрее и в больших объемах внедрять перспективное и прежде всего — унифицированное электрооборудование.

Есть уже и нормативная основа для дальнейшей унификации изделий АТЭ и АЭ. Это разработанный НИИАЭ совместно с заводами подотрасли типаж изделий автотракторного электрооборудования и автоэлектроники на 1991—2000 гг., в котором учтена потребность в электрооборудовании, вытекающая из соответствующей

Период, гг.	Типаж									Всего
	Генера- торы	Стартеры	Системы зажигания	Электро- привод	Коммутац- онная аппара- тура	Осветительная и светосигнальная аппаратура	Контрольно- измерительные приборы	Авто- электро- ника	Прочие изделия	
1981—1990	21	20	55	27	75	67	51	33	23	372
1991—2000	20	17	52	40	108	130	108	84	39	598

щих типажей автомобилей и тракторов на тот же период. Причем основа — достаточно прочная.

Ведь типаж изделий — оптимальная по номенклатуре и параметрам совокупность типоразмеров (типоразмерных рядов) изделий с прогрессивными показателями, объединенных общностью назначения. Она наиболее полно учитывает потребности народного хозяйства на конкретный период времени, определяет на этот период основы для разработки новых модификаций, для внутри- и межзаводской унификации, для унификации применения.

Причем новый типаж, в отличие от типажей на 1981—1990 гг., отдельных для автомобилей и автобусов, тракторов и сельскохозяйственных машин, а также для мотовелотехники, выполнен общим для всех видов техники. Это упростило его, исключило повторение одних и тех же позиций в разных типажах, отразило реальные тенденции применять одни и те же унифицированные изделия на разных видах техники.

В типаж включено 60 групп (типоразмерных рядов) перспективных серийно выпускающихся заводами подотрасли изделий АТЭ и АЭ широкого применения, а также новых разработок, которые предполагается внедрить в производство. Общее число включенных в него базовых изделий — 598 (в типаже на 1981—1990 гг. было 372 базовые конструкции).

Следует отметить, что прирост числа базовых конструкций связан главным образом с внедрением комплектов изделий для легковых автомобилей АЗЛК-2141, ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-2110, ГАЗ-3103, ГАЗ-3104 и ЗАЗ-1102, а также с растущими темпами внедрения автоэлектроники.

У тракторных генераторов ее уровень достаточно высок и даже стандартизирован, чего нельзя сказать об автомобильных генераторах, особенно с точки зрения габаритных и присоединительных размеров. Например, для автомобилей ВАЗ сохраняются три типа генераторов (Г221, Г222 и 37.3701), отечественные генераторы не взаимозаменяемы с генераторами зарубежных фирм. Генераторы мотоциклетные достаточно унифицированы — на каждый класс мототехники предусмотрен один генератор. Однако для перспективных ее конструкций ГОСТа на габаритные и присоединительные размеры генераторов пока нет. Это исключает поставки новых генераторов в запасные части и снятие с производства старых вместе с устаревшей мототехникой.

Как видно из таблицы, число базовых стартеров уменьшилось, что говорит о хорошем уровне унификации. Можно отметить унифицированные конструкции завода БАТЭ на базе стартеров СТ230 (14 модификаций, обеспечивающих грузовые автомобили и автобусы) и 42.3708 для автомобилей АЗЛК, ГАЗ, ЗМЗ и УМЗ; стартер СТ365 Херсонского ЭМЗ (пять модификаций для разных пусковых двигателей и лодочных моторов); один и тот же электродвигатель для стартеров автомобилей ЗАЗ-1102 и ВАЗ-1111; два типа унифицированных стартеров со встроенным редуктором и возбуждением от постоянных магнитов, унифицированными тяговым реле и механизмом привода (для всех новых легковых автомобилей); унифицированный стартер с редуктором и электромагнитным возбуждением на базе стартера 43.3708, предназначенный для грузовых автомобилей с бензиновыми двигателями и дизелями среднего литража.

Внедрение унифицированных разработок на серийно выпускаемую технику часто сдерживается, как упомина-

лось, из-за повышения цены на новое изделие, обладающее и более высокими потребительскими свойствами. Так, НИИАЭ совместно с КЗАТЭ разработан унифицированный тракторный стартер с редуктором на 20—40 % меньшей металлоемкости, который должен был заменить стартеры СТ222 и 24.3708. Однако внедрить его не удалось, так как МТЗ не согласился с увеличением цены. Аналогичный случай — с заменой стартера СТ26 на 253.3708 на дизелях ЯМЗ: новый стартер оказался дороже старого, имея лучшие потребительские свойства.

Помимо внешних причин, вызывающих разунификацию стартеров, есть и внутривидовые. Скажем, завод БАТЭ не освоил выпуск унифицированных храповичных приводов для завода АЗТЭ, что не позволяет унифицировать стартеры СТ25 и СТ100 со стартером СТ142-Б по приводу.

Пути унификации систем зажигания вполне определились: это, во-первых, переход на бесконтактные системы зажигания и, во-вторых, замена обычных электромагнитных магнето (16 типоразмеров) двумя электронными. Кроме того, для таких систем зажигания с датчиком Холла намечается создать унифицированный коммутатор для двигателей с числом цилиндров от двух до восьми.

По другим элементам систем зажигания разработчики типажа исходили из следующего: катушка зажигания 27.3705 — элемент, уже унифицированный; полная унификация датчиков-распределителей невозможна (из-за различных требований по числу искр, присоединительным и габаритным размерам), поэтому здесь придется ограничиться поузловой и подетальной.

Для бесконтактных систем зажигания с магнитоэлектрическим датчиком предусмотрено второе поколение системы — с датчиком коммутаторного типа (на ЗИЛе, ГАЗе и других автомобилях), а также унификация по коммутатору (будет в гибридном исполнении) и катушке зажигания (27.3705); по датчику-распределителю — по его магниту и катушке.

Искровые свечи зажигания А10-Н, А11-Н и А10 будут меняться на унифицированную свечу А11-3, применяемую на малолитражных двигателях.

На предстоящее пятилетие намечено увеличение производства взаимозаменяемых со старыми свечей со встроенным помехоподавительным резистором. Это позволит отказаться от помехоподавительных свечных наконечников.

Унификация электродвигателей связана с расширением выпуска на основе базовых рядов постоянных магнитов и размеров железа якоря, постепенным отказом от электродвигателей с электромагнитным возбуждением (последние разрабатываются только в тех случаях, когда на постоянных магнитах невозможно выполнить какие-то требования, например, по мощности выходят за пределы ряда 5, 15, 25, 40, 90 Вт).

Примерами удачных унифицирующих решений могут служить: электродвигатель МЭ250 отопителя и производные на его базе; моторредуктор 471.3730 очистителя заднего стекла автомобилей АЗЛК-2141, ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-1111 и ЗАЗ-1102; моторредуктор 60.3730 и его модификации, предназначенные для пантографных стеклоочистителей тракторов, комбайнов и сельхозмашин; мотонасос 274.3730 стеклоомывателей для легковых автомобилей и др. Тем не менее типаж на 1991—2000 гг. включает (см. таблицу) 40 базовых конструкций электропривода, тогда как в предыдущем их

было 27. Такое увеличение объясняется ростом числа функций, выполняемых электроприводом на новых автотранспортных средствах (например, на автомобиле ГАЗ-3105 предполагается использовать 16 электродвигателей).

Возрастает также и номенклатура элементов коммутационной аппаратуры, но в основном — из-за появления невзаимозаменяемых со старыми новых изделий и медленного процесса снятия с производства старых (один пример: на новых легковых и грузовых автомобилях широко применяются кнопочные выключатели 37.3710 и 38.3710, имеющие символы и подсветку, но они невзаимозаменяемы с ранее применявшимися клавишными выключателями). В числе унифицированных конструкций появились ряды плавких предохранителей штекерного типа на токи от 3 до 25 А и термобиметаллических предохранителей с кнопкой взвода и принудительным размыкателем на токи 8—30 А, 13-штырьковый штепсельный разъем для подключения электрооборудования прицепов и полуприцепов, подрулевые переключатели 68.3709, 40.3709, 66.3709 для легковых и грузовых автомобилей. Особо необходимо отметить быстро растущую подгруппу монтажных блоков, конструкции которых должны быть максимально унифицированы.

В группе осветительной и светосигнальной аппаратуры возможностей унификации больше на грузовых автомобилях, автобусах, тракторах и сельхозмашинах и значительно меньше — на легковых автомобилях, так как требования дизайна и аэродинамики у последних играют первостепенную роль. Но и у легковых автомобилей резервы унификации пока не исчерпаны (фонари освещения номерного знака, боковые повторители указателей поворота, отдельно монтируемые противотуманные фонари). Особенно велики эти резервы с точки зрения поузловой и поддетальной унификации. Например, в круглых фарах со световым отверстием диаметром 170 мм будут унифицированные оптические элементы, а в круглых фарах с отверстием диаметром 135 мм — отражатели оптического элемента как для головного света, так и для рабочего освещения; унифицируются по отражателям и другим деталям прямоугольная фара автомобиля ГАЗ-3102, а также блок-фары автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2108. Намечается освоение фар большого и малого модульных рядов, каждый из которых состоит из прямоугольной основной фары и дополнительной прямоугольной, но с круглым световым отверстием. Причем характерно, что прямоугольные фары (включая и блок-фары) составляют в типаже более половины базовых моделей, так как они обладают лучшими, чем круглые, светотехническими характеристиками и лучше удовлетворяют современным требованиям дизайна, особенно легковых автомобилей.

Сложившийся высокий уровень унификации светотехники останется на тракторах и сельхозмашинах. Здесь будут применяться в основном усовершенствованные унифицированные круглые фары с оптическим элементом диаметрами 170 и 135 мм, в том числе со встроенной лампой габаритного света. Новая головная фара уменьшенных размеров появится на мини-тракторах и другой малогабаритной сельхозтехнике.

Унификация передних и задних фонарей грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов — тенденция давняя. Основу ее для передних фонарей составляет двухсекционный фонарь ПФ130 (изготовитель — ВЗОА), для задних — пластмассовый трехсекционный фонарь 35.3716, выпускаемый заводом «Красный Октябрь»; для фонарей тракторов и сельхозмашин соответственно двухсекционный 23.3712 и трехсекционный 33.3716 завода «Автоэлектроаппаратура». Распространение данных унифицированных фонарей будет осуществляться по мере наращивания их выпуска.

Мототехнику предполагается комплектовать унифицированными светосигнальными фонарями 171.3716, 20.3716, 201.3716, 152.3726 и 162.3726 завода «Автоэлектроаппаратура».

2 Автомоб. пром. № 6

В настоящее время заводами ГПО «Автоэлектроприбор» выпускаются около пятисот типоразмеров контрольно-измерительных приборов, датчиков, гибких валов, спидометров и др. Тем не менее уже намечился ряд направлений, реализация которых позволит унифицировать, а следовательно, сократить число базовых типоразмеров за счет увеличения количества модификаций, в том числе: замена механических спидометров, тахоспидометров, тахомотосчетчиков и гибких валов к ним на электронно-механические приборы с унифицированным шаговым двигателем; освоение выпуска логометрического указателя с отклонением стрелки более 180°, предназначенного для спидометров и тахометров.

Многое намечено и в области унификации указателей, электромеханических датчиков. Так, на тракторах, грузовых автомобилях и автобусах, работающих в тяжелых условиях, будут применяться датчики с винтовым подключением, а на легковых автомобилях — со штекерным; механические манометры с корпусами диаметром 75, 100, 105 и 106 мм уступят место манометрам с корпусами диаметром 60 мм; датчики уровня топлива, как и ранее, будут унифицированы по узлам, но конструкция их станет взрывобезопасной; вместо указателей тока на АТС будут устанавливаться унифицированные указатели напряжения в корпусе диаметром 60 мм.

По этой группе оборудования не решена проблема разных присоединительных резьб (метрическая, коническая Бригса, коническая метрическая) на корпусах датчиков давления и температуры. В целом число базовых конструкций контрольно-измерительных приборов увеличилось более чем в два раза, о причинах чего сказано выше.

Новый и очень важный вопрос, зафиксированный в типаже 1991—2000 гг., — унификация изделий автоэлектроники. С традиционно выпускаемыми электронными изделиями (коммутаторы бесконтактных систем зажигания, реле-прерыватели указателей поворота, реле блокировки стартера, блоки экономайзера принудительного холостого хода, коммутаторы-стабилизаторы для мототехники, а также отдельные узлы в генераторах, спидометрах, тахометрах, датчиках-распределителях и др.) особых сложностей нет: опыт их разработки, производства и эксплуатации уже накопился, так что особых подходов здесь не нужно. Другое дело — принципиально новые изделия (электронное магнето, преобразователь напряжения, блоки режимов работы стеклоочистителя, омывателя, защиты двигателя по отдельным параметрам, реле блокировки, выдержки времени и т. д.). За последние годы их число растет: если в типаже 1981—1990 гг. было всего 33 их базовые конструкции, то в новом типаже — уже 84. И очевидно, что это число будет возрастать до тех пор, пока возникающие дополнительные функции, реализуемые такими изделиями, не станут объединяться по каким-либо признакам и выполняться микропроцессорными системами. Правда, последние, в свою очередь, требуют для своей работы специальных датчиков, т. е. опять-таки роста номенклатуры. Тем не менее разумные пределы такого роста есть: новый типаж предусматривает 16 базовых унифицированных конструкций датчиков, девять из которых предполагается осваивать в других отраслях промышленности в связи со спецификой производства.

В новом типаже отражено и резкое (до 24 вместо двух) увеличение контроллеров для микропроцессорных систем управления узлами и агрегатами автотракторной техники. Это увеличение связано с проводимыми работами по комплексной программе электронизации автотракторной техники до 2000 г.

Таковы основные направления работ подотрасли по стандартизации и унификации автотракторного электрооборудования, приборов и автоэлектроники. Они представляют собой основу технической политики подотрасли на будущее.

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.114.4:504.06

ПОЛНОПРИВОДНЫЙ КамАЗ

Р. А. АЗАМАТОВ, д-р техн. наук Г. А. СМЕРНОВ,
И. В. САЗАНОВ, С. Д. ПОПОВ
КамАЗ, МГТУ имени Н. Э. БАУМАНА

Многоцелевые грузовые автомобили и шасси высокой и повышенной проходимости оказывают на природу и человека наиболее массивное воздействие, потому что именно они выполняют основные транспортные и технологические операции на полях, в лесах, на многочисленных грунтовых дорогах и в условиях бездорожья. Но, как это ни странно, под этим углом зрения они никогда комплексно не изучались, и экологически чистые образцы таких АТС практически не разрабатывались. Более того, даже сама постановка подобной задачи до последнего времени наталкивается на ощутимое сопротивление.

Итак, о некоторых проблемах создания такого автомобиля. Проблем много, и рассматривать их можно с разных точек зрения. Но в любом случае центральный пункт, вокруг которого должна разворачиваться вся концепция, — это всемерное снижение вредного воздействия автомобиля на дорогу и почву. С него и начнем.

Обычно автомобиль высокой проходимости образует на деформируемых грунтах колею глубиной 10—15 см, но иногда — 70—80 % дорожного просвета, т. е. 30—40 см. Но так как толщина почвенного слоя составляет тоже 30—40 см, а почвенная фауна редко углубляется более чем на 30 см, то ясно, что колеса затрагивают и разрушают самые ценные слои земельных угодий, непосредственно обеспечивающие урожайность. В результате в отдельных случаях (тундра, заболоченные луговины) жизнь в колее не восстанавливается десятки лет.

Учитывается ли это на практике? К сожалению, нет. Обычно перед разработчиками таких АТС ставится задача: автомобиль должен передвигаться любой ценой, невзирая на последствия. Решается она путем целенаправленного конструирования шин, регулирования давления воздуха в них и применения специальных схем механической или гидромеханической трансмиссии. Улучшение же экологических показателей обеспечивается лишь попутно, поскольку традиционные приемы повышения проходимости непосредственно с интересами экологии не связаны. В самом деле, сравним сельскохозяйственный автомобиль КАЗ-4540 и автомобили «Урал» с различными шинами.

Так, тяга и скорость движения автомобиля «Урал-375Д» со специальными шинами соответственно на 27 и 14 % больше, чем такого же автомобиля в дорожном исполнении. Он в большинстве случаев оставляет за собой колею глубиной всего 80—120 мм и по этому показателю даже лучше (см. таблицу), чем специаль-

ный сельскохозяйственный автомобиль КАЗ-4540. Одна из причин — в том, что у «Урала» больше диаметр шин, поэтому при работе на мягком грунте давления в пятне контакта распределяются равномернее и шины не так энергично нагребают перед собой грунтовый валик.

Однако возможности конструктора увеличить размеры шин многоцелевого грузового автомобиля ограничены: если высота пола платформы больше 1700 мм, автомобиль будет неудобен в эксплуатации. Но эти 1700 мм складываются из динамического хода подвески (200—250 мм), гарантированного зазора между колесом и платформой (50—100 мм) и радиального смятия шин (их радиальная жесткость — 350—400 кН/м). В результате диаметр колеса получается не больше 1300—1400 мм.

Равновесную конфигурацию шины характеризуют, в частности, отношением высоты профиля к его ширине. И чем меньше (при прочих равных условиях) это отношение, тем больше площадь пятна контакта и меньше давление шины на грунт. Поэтому на внедорожных автомобилях все чаще применяют широкопрофильные шины, у которых это отношение составляет 0,65—0,75.

Увеличение ширины шины тоже всегда благоприятно отражается на экологических характеристиках автомобилей повышенной проходимости. Но здесь поле деятельности конструктора еще более стеснено. Дело в том, что поперечный габарит таких АТС в большинстве стран ограничен 2,5 м, и вписать в эти рамки шину шире 0,55—0,6 м нельзя (не позволяет необходимость поворачивать управляемые колеса хотя бы на 28—30° и сохранять приемлемую монтажную ширину рамы).

Если говорить в целом, то современные крупногабаритные, диаметром 1,3—1,4 м, диагональные широкопрофильные шины обеспечивают автомобилю высокой проходимости при нагрузке на колесо, равной 3—3,5 т, вероятность проходимости 0,6—0,65, сопротивление качению 0,03 и средние удельные давления в контакте не ниже 0,08—0,09 МПа (0,8—0,9 кгс/см²). Они способны долго работать на твердых дорогах со скоростями до 80—85 км/ч и приближаются к требованиям экологических норм и стандартов.

Что же касается радиальных широкопрофильных шин, то у них удельное давление в пятне контакта составляет 0,065—0,07 МПа (0,65—0,7 кгс/см²), т. е. они надежно «вписываются» в экологические нормы на большинстве грунтов.

Однако следует помнить, что крупногабаритные эластичные шины не дают на практике нужного эффекта, если пневмосистема автомобиля не обеспечивает быструю адаптацию движителя к дорожным условиям. А именно это сейчас и есть: у обычных автомобилей высокой проходимости время полного снижения или повышения давления в шинах доходит до 10—12 мин.

Модель автомобиля	Шины		Среднее давление на почву, МПа, (кгс/см ²)	
	Тип	Размерность	Фактическое	Предельное по ГОСТ 28955—86
КАЗ-4540	Широкопрофильные	1100×400-533	0,45—0,55 (4,5—5,5)	0,08—0,2 (0,8—2)
«Урал-375Н»	Диагональные широкопрофильные, дорожные	1100×400-533	0,45—0,50 (4,5—5)	0,08—0,2 (0,8—2)
«Урал-375Д»	Диагональные торсионные с регулируемым давлением воздуха	14.00-20	До 0,35 (3,5), в отдельных случаях — до 0,20 (2,0)	0,08—0,2 (0,8—2)

Водителю приходится или делать продолжительные остановки перед каждым труднопроходимым участком, чтобы подготовиться к его преодолению, или, что бывает гораздо чаще, ездить с неподходящим для этого мунта давлением в шинах.

Таким образом, вывод очевиден: в ближайшем будущем проблема создания многоцелевого экологически чистого вездеходного колесного движителя должна решаться прежде всего путем разработки крупногабаритных, очень эластичных радиальных широкопрофильных шин и быстродействующей системы регулирования давления воздуха в них, для чего совершенно необходимо углубленно изучить процесс взаимодействия таких шин с грунтом и сформировать научно обоснованные экологические нормативы и требования к шинам.

Хотя рационально выполненные шины серьезно повышают подвижность автомобилей высокой проходимости, многие грунты остаются для них недоступными из-за ушерба, наносимого почвенному слою: рисовые поля, заболоченные луговины, тундровые и лесотундровые участки, черноземы в межсезонье и распутицу, любые другие участки с несущей способностью 0,02—0,03 МПа (0,2—0,3 кгс/см²). Дело в том, что агротехника допускает при подкормке озимых колес не глубже 0,02—0,03 м, при посеве трав — 0,03—0,04, зерновых — 0,04—0,05, при уборке трав — 0,04 м, зерновых — не более 0,06—0,07 м. У автомобилей же высокой проходимости на вездеходных эластичных шинах глубина колес здесь получается больше 0,2 м, так как среднее давление в пятне контакта даже лучших из них, напомним, составляет 0,065—0,07 МПа (0,65—0,7 кгс/см²). Иными словами, то главное направление работ по повышению экологической чистоты автомобилей высокой проходимости, о котором сказано выше, — совершенствование колесного движителя оказывается неэффективным. В самом деле: широкопрофильные шины обеспечивают вероятность проходимости больше 0,8 при удельном характеристическом объеме движителя не менее 0,3—0,4 м³/т, т. е. при диаметре колеса не менее 1,65—1,7 м. Следовательно, этот путь ведет к непомерному увеличению размеров колеса.

Частичное решение можно получить, расширяя шины, т. е. переходя на арочную их конструкцию (отношение высоты профиля к его ширине — 0,35—0,4) и пневмокатки (отношение — 0,2—0,3). Тогда ширина шины достигнет 0,72—0,75 м, а при диаметре колеса 1,4—1,45 м и сохранении допустимого дорожного габарита вероятность проходимости станет больше 0,8. Правда, при этом придется отказаться от традиционных схем управления и переходить на автомобили сочлененного типа. Кроме того, для арочных шин характерно резкое перераспределение давлений от центра пятна контакта к его краям и интенсивное проскальзывание элементов протектора на твердой дороге (у пневмокаток такие недостатки выражены несколько слабее).

Вывод из всего сказанного следующий: создание универсального автомобиля на арочных шинах или пневмокатках затруднительно. Поэтому и те и другие в качестве шин для базового варианта автомобиля высокой проходимости, видимо, неприемлемы. Тем не менее желательно, чтобы концепция универсального автомобиля высокой проходимости предусматривала в составе семейства несколько унифицированных сочлененных вариантов (хотя бы модификаций с так называемой «ломающейся рамой»).

Завершая проблему движителя, нельзя не остановиться и еще на одном варианте уменьшения нагрузки на грунт, а именно: включении в семейство автомобилей высокой проходимости моделей с частичной разгрузкой колес при помощи воздушных подушек. Этот вариант практически полностью снимает все экологические проблемы с точки зрения разрушения опорной поверхности движителем. Однако ясно, что у такой модели грузоподъемность будет меньше (на 10—12%), мощность силовой установки значительно (на 18—22 кВт,

или 25—30 л. с.) возрастет. Станет сложнее и дороже конструкция, ощутимо снизится универсальность автомобилей семейства.

Правда, выход все-таки есть. Он видится в создании базового автомобиля модульного типа, при котором подушечные секции могут поставляться в запасные части отдельно и устанавливаться на часть автомобильного парка автохозяйств по мере необходимости. Но такой подход потребует радикального пересмотра сложившихся подходов к проектированию — отказа от традиционных лонжеронных рам и механических трансмиссий, существенного изменения конструкции шины (способность работать при откачивании из нее воздуха) и пневмосистемы (возможность вакуумирования шины).

Тип шины — лишь один из факторов, влияющих на колеобразование. Второй — буксование как каждого колеса в отдельности, так и всего движителя в целом. До сих пор и оно изучалось и учитывалось при проектировании только с позиций получения наибольшей тяги. Поэтому до сих пор нет ни теоретических соображений, ни нормативов, ограничивающих буксование с экологических позиций. Есть лишь выработанное практикой правило: буксование должно быть как можно меньше. Отсюда и стремление к целенаправленному управлению буксованием каждого отдельного колеса и движителя в целом, хотя реальных достижений здесь не так уж и много. (Например, работы по самоблокирующимся и управляемым дифференциалам особого успеха не имели.) Радиальная же мера — это переход на индивидуальный привод колес с системой автоматического управления буксованием. Однако он требует коренного пересмотра традиционной концепции многоцелевого грузового автомобиля и затрагивает не только трансмиссию, но и энергетическую установку и все остальные элементы. В частности, нужно создавать эффективную цифровую систему управления трансмиссией, приспособленную к работе на автомобиле в условиях бездорожья и при низкой квалификации обслуживающего персонала, располагающую алгоритмом оптимального управления буксованием.

Третий важный фактор колеобразования — динамическое воздействие колес автомобиля на дорогу при вертикальных и особенно при продольно-угловых колебаниях автомобиля («галопирование»), к чему склонны длиннобазные многоосные автомобили. Естественное стремление повысить среднетехническую скорость движения автомобиля повышенной проходимости на плохих дорогах приводит к внедрению «мягких» длинноходных подвесок. Увеличивается и длина грузовой платформы, чтобы размещать груз на стандартных поддонах и в контейнерах, вместе с тем растет и момент инерции автомобиля. В результате при регулярном движении однотипных АТС по одному и тому же маршруту грунт уплотняется, и образуется волнообразный профиль с правильно чередующимися неровностями высотой 100—200 мм. Но этот недостаток можно исправить, применяя длинноходные гидропневматические подвески с коэффициентом динамичности 4,5—5. Правда, до сих пор такие подвески использовались только на специальной технике, однако накопленный опыт позволяет создать компактные упругие элементы с воздухом в качестве рабочего тела и давлением до 10—12 МПа (100—120 кгс/см²) в статическом положении, пригодные для коммерческих автомобилей. Реальным становится тогда и управление подвеской для радикального подавления колебаний автомобиля и уменьшения воздействия ускорений на водителя и пассажиров.

К неспецифическим воздействиям автомобилей высокой проходимости на природу и человека относят все виды шумов, вибраций, микроклимат в кабине, токсичный выпуск газов двигателя, утечки масел, топлива, охлаждающих жидкостей, пыль асбестосодержащих материалов, свинца, резины, а также различные физические поля, создаваемые автомобилем. Отличие от дорожных автомобилей здесь лишь в большей удельной

мощности (13—15 против 6—7,5 кВт/т у магистральных автопоездов) и в сложных многоагрегатных трансмиссиях, требующих большого количества специальных, часто токсичных масел. Причем нужно отчетливо представлять, что большинство технологических операций выполняется прямо на полях, а не в узкой придорожной полосе, и все токсичные отходы вносятся непосредственно в почву. Иначе говоря, автомобиль высокой проходимости отравляет продукты питания самым опасным образом: непосредственно в местах их произрастания и производства. Не случайно специальным решением Госстандарта еще в 1984 г. работа по сохранению чистоты почвенных покровов вменена в обязанность всем организациям и ведомствам.

Наконец, для автомобилей высокой проходимости характерно применение в местах с экстремальным климатом и в малообжитых районах. Там обычны долгие, до нескольких суток, автономные рейсы небольших колонн и одиночных автомобилей, а это до крайности, помимо прочего, обостряет проблему создания хорошо обитаемых кабин.

Некоторые из перечисленных проблем могут быть решены традиционными методами, если удастся радикально повысить их эффективность и приспособить к общей концепции (пневмоподвеска кабины, капсулирование мотоотсека, устройство дополнительной жилой зоны в кабине). Другие требуют применения новых материалов и конструкторско-технологических решений (например, термоизолированные кабины из композиционных материалов). В отдельных случаях нужны новые разработки (например, экологически чистый термоэлектрический кондиционер).

Важнейшее концептуальное решение, во многом определяющее технический и экологический облик автомобиля высокой проходимости, — выбор энергетической установки. Сегодня самым перспективным представляется газотурбинный двигатель, потому что он имеет практически безвредный выпуск: известно, что даже очень старые и неудачные АГТД имеют экологические характеристики, которые полностью удовлетворяют требованиям самых жестких действующих и перспективных зарубежных норм. У АГТД, кроме того, нет жидкостной системы охлаждения, значит, исчезает угроза утечки в окружающую среду ядовитых охлаждающих жидкостей. Он легко, за 30—60 с запускается при любых внешних температурах, следовательно, не нужно сжигать топливо в пусковых подогревателях и постоянно прогревать двигатель на стоянке. Наконец, АГТД отлично сопрягается с бесступенчатыми передачами и единой автоматизированной бортовой системой управления.

Против использования АГТД на автомобилях обычно выдвигаются два аргумента.

Первый: у него более высокие удельные расходы топлива, чем у обычных ДВС. Однако испытания реальных газотурбинных автомобилей высокой проходимости (причем оборудованных довольно примитивными гидромеханическими САУ) на грунтовых и твердых дорогах выявили экономию топлива в среднем 9,5—12,5 % при возрастании средней скорости на 28—30 %. Причина этого кажущегося парадокса — большой коэффициент приспособляемости ГТД (1,8—2, а для полного диапазона — до 3 против 1,1—1,15 у дизеля): водитель газотурбинного автомобиля примерно в 2—2,5 раза реже переключает передачи и перемещает органы управления.

Второй аргумент — высокая стоимость АГТД. Экономические же расчеты показывают, что применение АГТД для автомобилей с двигателями мощностью 150—400 кВт рационально уже при выпуске 10—25 тыс. шт. в год.

Анализ рассмотренных проблем позволили специалистам НТЦ КамАЗа и МГТУ имени Н. Э. Баумана разработать и реализовать концепцию унифицированного семейства перспективных автомобилей высокой проходимости. Ее основание — модульность компо-

новочного решения и концентрическая структура семейства. Центральный объект — многоцелевой грузовой сочлененный автомобиль 8×8 грузоподъемностью 12 т с частичной разгрузкой колес. Его главные варианты: грузовые автомобили 4×4 (грузоподъемность 6 т); 6×6 (грузоподъемность 8 т), а также двух- и трехосные автобусы высокой проходимости. Периферию семейства составляют возможные модификации этих автомобилей, отличающиеся назначением, общей компоновкой, схемными решениями, числом ведущих и управляемых колес, составом модулей и т. д.

Автомобиль 8×8 грузоподъемностью 12 т в качестве основы взят потому, в частности, что уже выявилась тенденция возрастания доли автомобилей грузоподъемностью 5—15 т в общем автомобильном парке. Облик автомобиля формировался так, чтобы обеспечить наибольшую экологическую чистоту, т. е. по мере возможности снизить или подавить как специфические, так и неспецифические вредные воздействия на природу и человека, сохранив универсальность, широкую применимость и возможность сбыта отдельных его узлов и модулей.

Разрушительные последствия взаимодействия колес с почвой ослабляются, в первую очередь, применением крупногабаритных (1350×550-533) радиальных широкопрофильных шин с изменяемым давлением воздуха и даже допускающих вакуумирование при движении по слабым грунтам. Характеристический удельный объем движителя удалось получить на уровне 0,25, что, по расчетам и опыту эксплуатации диагональных шин, обеспечивает вероятность проходимости не ниже 0,75 и выполнение норм экологического стандарта (ГОСТ 28955-86) на большинстве грунтовых поверхностей. Проектом предусмотрены роторный компрессор производительностью до 2000 л/мин (против обычных 200 л/мин) и воздушные магистрали с большими проходными сечениями, позволяющие водителю создавать нужную конфигурацию движителя за 30—40 с.

Доля автомобилей, работающих в экстремальных грунтовых условиях, обычно невелика, или сезон их использования ограничен. Для таких случаев концепцией предусмотрена частичная (до 80—85 %) разгрузка ведущих колес секционированными воздушными подушками с подъемным гибким ограждением, что гарантирует выполнение всех экологических норм и стандартов практически на любых грунтах и при этом позволяет либо комплектовать подушечными модулями часть выпускаемых машин по заказу, либо поставлять модули в автохозяйства и предприятия АПК как дополнительное оборудование, которое можно самостоятельно устанавливать на машины при необходимости и в любое время.

Совершенно ясно, что такой автомобиль из-за разветвленных потоков мощности и сложного регулирования работы движителя не может быть оснащен обычной механической передачей. Поэтому концепция предусматривает применение теплоэлектропривода в составе интегрального синхронного бесщеточного генератора с масляным охлаждением, быстроходных асинхронных тяговых двигателей с масляным охлаждением в мотор-колесах и системы управления на твердых вентиляционных схемах (также с жидкостным охлаждением), включающую неуправляемый выпрямитель, автономные инверторы и бортовой процессор. Современный уровень развития тяговых электрических машин позволяет рассчитывать на удельную массу агрегатов до 0,35 кг/кВт при 12000 мин⁻¹ и общий объем системы управления ~0,7 м³.

Электропередача открывает возможность создания единой системы управления с центральной бортовой ЭВМ, решающей задачи оптимального управления движителем, энергетической установкой и автоматизированными рулевыми приводами. Электропередача позволяет также создавать полноприводные автопоезда с любым числом звеньев и чрезвычайно расширяет область возможного применения автомобиля: он может

использоваться как передвижная электростанция, как шасси для высокопроизводительного тягового и краевого оборудования и т. д.

Жесткие требования по токсичности выпуска, применение электропередачи, широкий диапазон эксплуатационных условий, неустойчивое снабжение топливом отдельных районов и связанная с этим острая нужда в настоящих многотопливных автомобилях высокой проходимости — все это определило ориентацию проекта на АГТД.

Наконец, концепцией предусмотрены редкие, нетрадиционные или совсем новые частные технические решения: подвеска кабины на сферических пневмоэlemen-

тах, длинноходная одностоечная гидropневматическая подвеска, кабина повышенной комфортности с жилым отсеком, электрическая лебедка, термоэлектрический кондиционер, автономные рулевые электрогидравлические или электрические приводы, полное капсулирование мотоотсека, несущая система из композиционных материалов или из дешевых сталей, подвергнутых термopластическому упрочнению.

В целом, как видно из этого короткого обзора, автомобиль КамАЗ-МГТУ представляет собой мощный и в то же время экологически наименее опасный многососный газотурбозлектроход, аналогов которому пока нет ни в нашей стране, ни за рубежом.

УДК 621.43

АКСИАЛЬНЫЙ ДВС: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТАРУЮ ИДЕЮ

М. А. ЗЛЕНКО, д-р техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ
НАМИ

Постоянное ужесточение норм на токсичность и экономичность автомобилей стимулирует поиск новых решений и критический анализ старых, но не нашедших в свое время практического воплощения технических идей. В их числе идея регулирования рабочего объема, которая, на наш взгляд, является крупнейшим и практически не освоенным на сегодняшний день резервом повышения КПД двигателя. Ведь она до сих пор, если не считать ограниченных экспериментальных и теоретических работ, остается без должного внимания со стороны и науки, и промышленности, хотя аргументация в пользу регулирования рабочего объема (устранение или уменьшение дросселирования и, как следствие, снижение механических потерь, повышение индикаторного КПД, меньшие расход топлива и выбросы вредных веществ) давно была достаточно убедительной и никак не подвергалась сомнению.

Способов регулирования рабочего объема может быть несколько, и первые из них, практически реализованные еще в годы Великой Отечественной войны на танках, выпускаемых ГАЗом, — это модульные ДВС, представляющие собой два обычных двигателя, объединенных между собой специальной управляемой муфтой, которая в зависимости от условия движения может включать или выключать один из них. Что из этого получается, видно из таблицы, в которой приведены результаты экспериментальных исследований на базе двух роторных двигателей ВАЗ-311. Накоплен опыт эксплуатации легкового автомобиля ГАЗ с такой установкой, который подтвердил возможность получения значительной (до 20—25 %) экономии топлива в городских условиях. Не останавливаясь на определенных недостатках модульных двигателей как по массогабаритным показателям, так и по системе управления, отметим, что проведенные исследования позволяют объективно прогнозировать хотя бы нижний предел эффективности регулирования рабочего объема.

Второй способ — отключение цилиндров. Он изучен достаточно хорошо, отработаны и варианты его реализации: выключением топливopодачи, раздросселированием части цилиндров или остановкой в них клапанов; известна и степень возможного улучшения топливной экономичности такого двигателя в эксплуатации: 10—20 %.

Третий способ — наддув. Правда, этот способ не воздействует непосредственно на объем двигателя, задействованный в «производстве» полезной мощности, но отнести его к способам регулирования рабочего объема все-таки можно, хотя и с относительной долей условности. В данном случае регулируется объем воз-

духа, участвующего в этом «производстве», а двигатель большого литража без наддува может быть заменен двигателем с турбонаддувом меньшего рабочего объема. Экономия топлива от такой замены может составить 7—10 %. Однако такой двигатель по сравнению с безнаддувным будет иметь значительно худшую динамичность. Если же использовать не турбо-, а механический наддув, то увеличиваются механические потери, и улучшение топливной экономичности станет проблематичным.

В целом регулирование мощности ДВС при режиме наддува нужно рассматривать скорее как эффективное средство форсировки, а не улучшения топливной экономичности двигателей.

Четвертый способ — регулирование хода поршня. Он, конечно, фактической базы под рукой пока не имеет, так как предложенные конструкции известны лишь постольку, поскольку их описания опубликованы в основном в патентной литературе. То есть практического опыта постройки и исследования таких двигателей нет. Разумно создать двигатель с переменной длиной колена или подвижными корпусными деталями и валом технически возможно, однако сложность реализации таких решений настолько очевидна, что дальнейшее рассмотрение этих вариантов в качестве альтернативы современному двигателю не имеет смысла. Очевидно и то, что, если бы удалось найти элегантное решение этой задачи, то регулирование рабочего объема путем изменения хода поршня явилось бы самым эффективным и многообещающим направлением (см. рис. 1, кривая б).

Перечисленные выше способы, как видим, это, по существу, не столько способы регулирования рабочего объема, сколько его «работающего» объема.

Все сказанное справедливо, если иметь в виду варианты, базирующиеся на привычной, традиционной кинематике с плоским кривошипно-шатунным механизмом. Однако смелый и оригинальный опыт реализации двигателя с переменным ходом поршня, предложенного австралийским инженером Скальцо, с использованием нетрадиционного преобразующего механизма пространственного типа заставил взглянуть на проблему по-новому. Двигатель Скальцо выполнен по аксиальной схеме с косой шайбой. Заметим, что, хотя этот тип двигателей известен примерно столько же, сколько известен сам ДВС, и составляет отдельный подкласс в

Объект испытания	Расход топлива, л/100 км	Степень изменения, % по сравнению с	
		ГАЗ-24-10	ГАЗ-24 при работе в автоматическом режиме
ГАЗ-24-10 серийный	15,0	—	+36
ГАЗ-3102 с роторным двигателем ВАЗ-413	16,6	+11	+51
ГАЗ-24 при работе одного двигателя в автоматическом режиме	10,2	—32	—7
	11,0	—27	—

научно-технической и патентной литературе, он никогда не рассматривался в качестве альтернативы и предлагался (причем не очень удачно) там, где его потенциальные массогабаритные преимущества играли значительную или определяющую роль (как, например, в авиации).

Ценность опыта Скальцо не столько в конструкции собственно механизма преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение вала, а в том, что он показал и практически доказал реальную возможность осуществления самой идеи двигателя с переменным ходом поршня с применением именно такого типа механизмов. Его решение оригинальнее и значительно проще известных настолько, что дает повод более внимательно проанализировать весь опыт работы над аксиальными двигателями под другим углом зрения.

Если приведенные выше рассуждения приводят к выводу, что двигатель с переменным ходом поршней обладает наибольшими потенциальными возможностями и его реализация возможна практически только по аксиальной схеме, то возникает вопрос: почему,

новлена на косом колене вала и удерживается от вращения стабилизирующим механизмом, имея возможность только качательного движения относительно неподвижного центра качания; характер этого движения зависит от конструкции стабилизирующего механизма).

Первый тип механизма нашел практическое применение в аксиальных насосах и гидромоторах. Однако в двигателях внутреннего сгорания он не получил признания (вследствие очень высоких контактных напряжений в паре «шайба — шатун» или «шатун — поршень»).

В отношении двигателей с «синусной» шайбой можно сказать, что имелись по меньшей мере две попытки реального воплощения этой концепции. Одна относится к 1940-м годам, вторая — к середине 1970-х, и, если принять на веру приведенную в печати информацию, можно считать последнюю попытку более или менее удачной: двигатель (его название «Дина-кам») прошел летные испытания на легком самолете. Хотя, по всей вероятности, речь в публикации на эту тему шла об одном и том же двигателе, в работе над которым было два пика — в 1940-х и 1970-х годах.

Главным недостатком этих двигателей, так же, как и двигателей с косой шайбой, являются чрезвычайно высокие контактные нагрузки, так как в используемых механизмах предполагается наличие точечного контакта в силовых сопряжениях.

В России этот тип механизма используется для воздушных компрессоров. Однако, судя по расчетам, для нормальной работы такого компрессора давление в цилиндре не должно превышать 6 МПа (60 кгс/см²), что совершенно недостаточно для современного двигателя внутреннего сгорания.

Двигатели с качающейся шайбой наиболее широко представлены в технической литературе. Это лишний раз подчеркивает, что основная масса изобретателей рассматривала именно данный тип как наиболее перспективный. Между самими этими двигателями принципиальное отличие состоит в том, как выполнен механизм стабилизации: обеспечивает он равномерную прецессию шайбы относительно оси вала или же движение шайбы прерывистое, неравномерное (тот или иной характер движения шайбы зависит от того, насколько правильно спроектирован именно механизм).

Не вдаваясь в анализ всех существующих вариантов, отметим, что на сегодняшний день есть два механизма, которые обеспечивают кинематически чистое движение шайбы (равномерную прецессию): с зубчатым стабилизатором, известный как механизм Жиродена, и механизм с использованием шарнира равных угловых скоростей.

Анализируя причины неудач с аксиальными двигателями, отметим: как это ни парадоксально, строились и испытывались двигатели с ушербной кинематикой, но двигателей с наиболее правильными (с точки зрения теории) техническими решениями (равномерной прецессии касающейся шайбы) построено не было. Отрицательный же результат в реализованных конструкциях был неизбежен. (Классическим примером пренебрежительного отношения к теории может служить известная и наиболее часто упоминаемая оппонентами идея аксиального двигателя «Бристоль», в котором не было обеспечено равномерной прецессии, что приводило к поломкам механизма при высокой частоте вращения.)

Между тем именно шарнир равных угловых скоростей и позволяет реализовать двигатель с переменным ходом поршней. Наличие качающейся шайбы как промежуточного звена между шатуном и коленчатым валом, причем звена, на котором суммируется мощность от всех цилиндров, обеспечивает регулирование воздействием именно на это звено, не трогая ни вал, ни блок, ни головку, ни какую-либо другую корпусную деталь двигателя. Изменяя угол наклона шайбы, можно изменить ход поршня в соответствии с формулой на рис. 2.

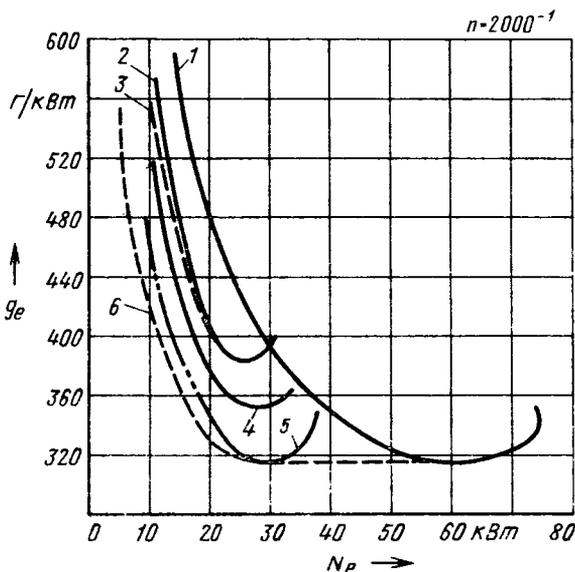


Рис. 1. Нагрузочные характеристики двигателя ЗИЛ-130, полученные.

а — в ходе экспериментов (1 — стандартная характеристика; 2 — отключение четырех цилиндров выключением топливоподачи; 3 — отключение цилиндров выключением топливоподачи и раздресселированием отключенных цилиндров; 4 — отключение цилиндров клапанами); 6 — расчетным путем (5 — полное отключение четырех цилиндров отсоединением соответствующей части коленчатого вала); 6 — характеристика двигателя с переменным ходом поршней)

несмотря на значительные преимущества аксиальных двигателей по массе и габаритам, они не нашли применения хотя бы в тех областях техники, где эти параметры являются важнейшими, например, в поршневой авиации?

Исторический экскурс и ознакомление с литературой позволили дать на него такой ответ.

На протяжении нескольких десятилетий, практически с начала XX века, не прекращались попытки создания аксиальных двигателей в России, Великобритании, Германии, Японии, США. Разработанные и даже построенные авиационные двигатели значительно отличались друг от друга, и в первую очередь, механизмом преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное. Их можно разделить на три группы.

Первая — механизм (рис. 2) с косой шайбой (диск, или шайба, жестко закреплен на валу под некоторым углом к его оси). Вторая — механизм (рис. 3) с кулачковой, или «синусной», шайбой (шайба с одной или несколькими выступами-кулачками жестко закреплена на валу, число ходов поршня за один оборот вала зависит от числа кулачков). Третья — механизм (рис. 4) с качающейся шайбой (шайба свободно уста-

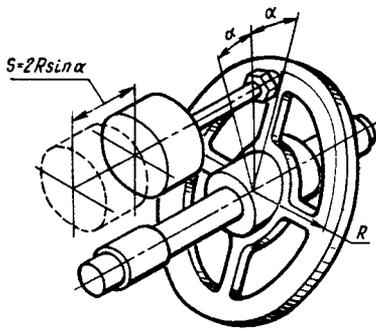
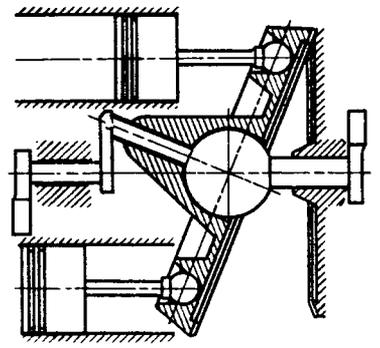


Рис. 2.
Схема двигателя
с косо́й шайбой

Рис. 4.
Схема двигателя
с качающейся шайбой
(с зубчатым
стабилизатором)



Шарнир равных угловых скоростей, в отличие от зубчатого стабилизатора, дает возможность получить не только кинематически чистое движение, но и изменять угол наклона шайбы. К сожалению, зубчатый стабилизатор нельзя использовать в двигателе (во-первых, из-за ударных нагрузок, особенно в дизеле, во-вторых, из-за относительной низкооборотности этого механизма). Однако на сегодня как раз зубчатые стабилизаторы наиболее отработаны (применяются, например, в аксиальных компрессорах и у нас в стране, и за рубежом). В отношении же шарниров равных угловых скоростей такого практического опыта применения в аксиальных машинах нет, а довольно сложная работа по их адаптации к новым условиям эксплуатации еще предстоит.

Таким образом, аксиальную компоновку вполне можно рассматривать в качестве базовой для разработки перспективного двигателя — именно исходя из того, что на сегодня только эта компоновка позволяет действительно реализовать наиболее экономичный рабочий цикл бензинового двигателя без дросселирования, с регулированием мощности путем изменения хода поршня. Важным обстоятельством при этом является и то, что в этом случае, во-первых, наиболее полно, по сравнению с другими способами, используются теоретические резервы как по механическому, так и по индикаторному КПД; во-вторых, не ухудшаются массогабаритные показатели двигателя (например, в случае с модульными установками). Более того, представляется возможность даже значительно улучшить эти показатели для двигателей относительно большого (свыше 2,5—3 л) литража. В частности, и мировой, и наш опыт конструирования аксиальных двигателей показывает реальность снижения удельной их массы, по сравнению с обычными двигателями, на 30—40 % и более. Например, двигатель НАМИ А-7 рабочим объемом 4,65 л имеет массу 140 кг против 260 кг у его ближайшего традиционного аналога ЗМЗ-53. С этой точки зрения аксиальные двигатели, даже без регулирования рабочего объема, представляют большой интерес не только для наземных транспортных средств, но и для малой авиации (где важнейшими показателями являются габарит и масса) и отдельных видов водного транспорта (где существуют жесткие ограничения по габаритам).

По нашим расчетам, только путем реализации регулирования рабочего объема топливная экономичность автомобиля может быть улучшена на 30—35 %. Факты, отображающие эти цифры, — предмет отдельного разговора. Здесь сошлемся лишь на опыт работ с модульными силовыми установками, на которых со ступенчатых, а не с плавных как предполагается, регулированием рабочего объема экспериментально получен достаточно убедительный результат. К этому нужно добавить, что аксиальные двигатели и аксиальные машины, на которых в качестве механизма стабилизации ис-

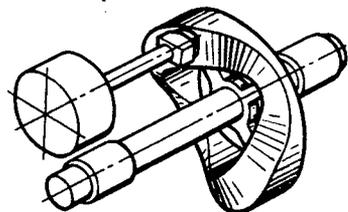


Рис. 3.
Схема двигателя
с кулачковой шайбой

пользуется шарнир равных угловых скоростей или зубчатая передача, могут быть полностью уравновешены двумя (а при определенном соотношении масс и одним) противовесами. Это качество очень важно и для комфортабельных автомобилей, и для авиации, и для других объектов. (Например, использование аксиальных компрессоров в военно-морском флоте, вероятно, обусловлено в первую очередь их невысоким уровнем вибрации.)

Привлекательность аксиальной схемы как раз и заключается в том, что получение нового преимущества не происходит за счет других важных параметров двигателя. А таких преимуществ много. Это возможность изменять степень сжатия в зависимости от рабочего объема по любому закону, что, в свою очередь, позволяет организовать наддув по оптимальному закону без вынужденного уменьшения степени сжатия на малых нагрузках (в качестве примера на рис. 5 показаны законы изменения нагрузочных характеристик обычного и аксиального двигателей).

Второе преимущество — практически полное отсутствие боковой составляющей от газовой силы, так как угол отклонения шатуна лежит в пределах 1—2 град, что дает возможность применить укороченный симметричный поршень, равнопрочный во всех направлениях.

Третье преимущество — значительное упрощение газораспределительного механизма.

Очень важно и то, что в аксиальном двигателе легко использовать все то передовое, что уже достигнуто на обычных двигателях по рабочему процессу, так как собственно «поршневая» ее часть остается традиционной.

Естественно, что любое новое дело сопряжено и с решением определенных проблем. Например, у нас сейчас нет достаточных знаний и опыта работы по сферическим подшипникам скольжения, не создана оптимальная конструкция шарнира равной угловой скорости и механизма перемещения шайбы. Довольно сложной представляется проблема сохранения уравновешенности двигателя при различных ходах поршня и т. д. Однако все эти проблемы относятся к числу обычных инженерных проблем. Во всяком случае, сегодня есть достаточно веские аргументы в пользу того, чтобы их решать и решить.

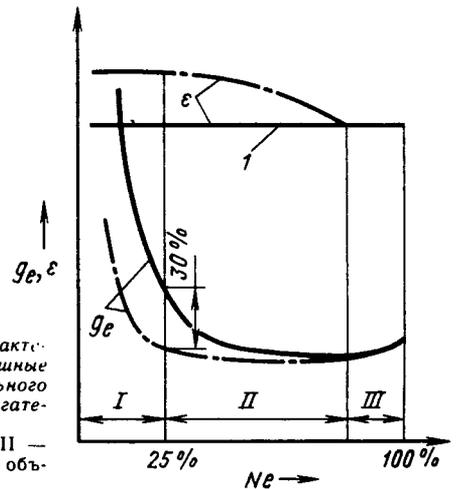


Рис. 5. Нагрузочные характеристики обычного (сплошные линии) и аксиального (штрихпунктирные) двигателей:

I — дросселирование; II — регулирование рабочего объема; III — наддув

Но у аксиальных двигателей есть и отрицательные качества, одно из них — низкооборотность (видимо, частота вращения вала не может быть выше 5000 мин^{-1}). Дело в том, что силы и моменты от сил инерции в обычном двигателе рассредоточены вдоль коленчатого вала по коленам и соответствующим подшипникам, тогда как в аксиальном они в конечном счете сходятся на одно колено, создавая на нем большие нагрузки. То есть тот же недостаток, что и у звездо-

образных двигателей, где на одном колене также «висит» весь ряд звезды. И если для авиационных двигателей высокая оборотность и не была нужна, так как для нормальной работы винта частота его вращения не должна превышать $2300\text{—}3000 \text{ мин}^{-1}$, то для наземных транспортных средств этот недостаток становится существенным, поскольку может сузить сферу применения аксиальных двигателей.

ТРАНСМИССИИ АТС. РЕЗЕРВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Как уменьшить потери в трансмиссии (повысить КПД), сделать ее более долговечной, менее материалоемкой и менее шумной? Это вопросы, интересующие всех,— потребителей автомобильной техники, конструкторов, технологов, экономистов.

Для их решения многое уже сделано. Тем не менее каждый день приносит какие-то новые примеры совершенствования трансмиссий транспортных средств. Свидетельство тому — публикуемые ниже результаты исследований и разработки Вологодского политехнического института, НСХИ и НАТИ.

УДК 629.113.073.286:629.113-585

Энергетические характеристики и их связь с режимами ДВС

Канд. техн. наук И. К. АЛЕКСАНДРОВ
Вологодский политехнический институт

То, что топливная экономичность автомобилей с двумя или тремя ведущими мостами значительно хуже, чем у базовых моделей с одной ведущей осью, хорошо известно. Понятна и причина этого: в связи с разделением потока мощности и удлинением кинематической цепи потери в трансмиссии полноприводного автомобиля должны быть больше. Однако, выполняя традиционный энергетический расчет ветвей кинематической цепи, содержащей несколько параллельных потоков мощности (при котором принимается, что общий КПД ветви кинематической цепи равен произведению табличных констант ее кинематических пар), мы не имеем ответа, адекватного результатам эксперимента. Получается: автомобиль должен расходовать топлива меньше, чем происходит на практике.

Причина такого расхождения установлена. КПД трансмиссии, подсчитанный как произведение констант, не может отражать влияния на него нагрузочных режимов, так как табличные коэффициенты получены на основании измерений, проведенных в режиме номинальных нагрузок, в то время как в удлиненной кинематической цепи скоростные звенья, расположенные вблизи приводного вала, зачастую на номинальный нагрузочный режим не выводятся. Причем в последние годы (это касается не только автомобилестроения) расхождение между расчетом и экспериментом растет, поскольку на автомобилях используются все более быстроходные двигатели, имеющие пониженный крутящий момент.

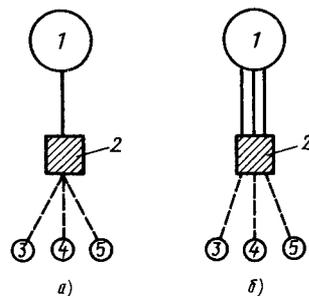
Из всего сказанного напрашивается вывод о необходимости нового метода расчета КПД трансмиссии с учетом ее нагрузочного режима. Делается это путем введения поправки, определяемой отношением величины момента M_{xx} холостого хода к текущей величине крутящего момента M на приводном валу трансмиссии (на двигателе). Таким образом, текущая величина КПД кинематической ветви трансмиссии может быть выраже-

на зависимостью $\eta = \eta_{\Sigma} \left(1 - \frac{M_{xx}}{M}\right)$, в которой η_{Σ} — КПД, подсчитанный по табличным константам, $\left(1 - \frac{M_{xx}}{M}\right)$ — поправка на нагрузочный режим работы

Анализ данной гиперболической зависимости показывает, что на ветви соответствующего ей графика, как у любой гиперболы, есть точка, после которой функция практически не изменяется. Эту точку можно назвать критическим значением КПД. Находится она на пересечении гиперболы с прямой, проходящей через центр ее симметрии (уравнение прямой: $\eta = \eta_{\Sigma} - 0,001243M \times c$, где c — масштабный коэффициент).

Решая систему двух этих уравнений, можно определить величину критического крутящего момента на выходе двигателя (эффективного момента двигателя), со-

Рис. 1. Схемы потоков мощности в кинематической цепи трансмиссии автомобиля с несколькими ведущими мостами: а — идеальная; б — расчетная с учетом идентичности потоков мощности; 1 — двигатель; 2 — собирающее звено; 3—5 — ведущие мосты



ответствующего критическому КПД, т. е. тем самым ограничить нагрузочный диапазон, в котором обеспечивается рациональное, с энергетической точки зрения, использование трансмиссии. Ниже этой величины механические потери в трансмиссии начинают резко возрастать.

Текущий эффективный момент M двигателя с учетом сказанного выше вычисляется по формуле $M = M_k / (\eta_{\Sigma} \times U) + M_{xx}$, где U — передаточное число трансмиссии, M_k — крутящий момент на ведущих колесах автомобиля.

Здесь, как видим, все составляющие, кроме M_{xx} , известны. Экспериментальные исследования показали, что M_{xx} описывается аппроксимирующей функцией, в состав которой входят передаточное число трансмиссии и две константы. Первая из них дает минимальное предельное значение M_{xx} , а вторая — интенсивность изменения M_{xx} при изменении передаточного числа. Например, для автомобиля ЗИЛ-157КД эти константы в диапазоне передаточных чисел 7,74—112,65 равны соответственно 0,405135 и 115,9502, а для автомобиля КамАЗ-5320 — 1,5084 и 61,3879.

Для определения вида аппроксимирующей функции используется программа TRANS1 для персональной ЭВМ, которая на основании экспериментальных данных выдает вид этой функции и по t -критерию

Стьюдента оценивает величину отклонений расчетных значений от экспериментальных.

Теперь о собственно расчете трансмиссии автомобиля с несколькими ведущими мостами.

Такая трансмиссия представляет собой наиболее простую из разветвленных кинематических цепей (рис. 1, поз. а), и так как в данном случае мы имеем дело практически с одинаковыми по режимным параметрам параллельными потоками мощности, то расчет η_z можно проводить по одному из потоков (см. рис. 1, поз. б). Правда, при этом имеет место не совсем корректное допущение в отношении независимого прохождения различных потоков мощности через собирательное звено (входной вал раздаточной коробки или межосевого дифференциала). Однако некорректность в значительной мере компенсируется тем, что расчетная величина $M_{кх}$ есть результат сложения механических потерь во всех потоках мощности. Главное же, принимая «прозрачность» собирательного звена для независимых потоков мощности, можно проводить расчет КПД по одним и тем же формулам независимо от числа ведущих осей. Это упрощает и повышает оперативность расчетов.

Таким образом, для определения текущего значения КПД для автомобиля с несколькими ведущими мостами на основе приведенных выше первых двух формул необходимо во вторую формулу вместо величины M_k подставить значение $M_{к1}$ (величина крутящего момента на одной ведущей оси автомобиля определяется из соотношения $P_k R_k / I$, где P_k — сила тяги на ведущих колесах, R_k — радиус качения колеса и I — число ведущих осей).

В соответствии с принятой схемой энергетического расчета трансмиссии потребную мощность N_d (кВт) двигателя можно определить из соотношений:

$$N_d = I M_{к1} \eta^{-1} \omega_k \cdot 10^{-3} = I M_{д1} U \omega_k \cdot 10^{-3} = I M_{д1} \omega_k \cdot 10^{-3} = P_k R_k \eta^{-1} \omega_k \cdot 10^{-3},$$

где η — текущее значение КПД, определяемое с учетом нагрузочного режима по приведенным выше зависимостям; $M_{к1}$, $M_{д1}$ — крутящие моменты на одной ведущей оси автомобиля и на валу двигателя от одной кинематической ветви, Н·м; ω_k , ω_d — частоты вращения колес автомобиля и коленчатого вала двигателя, с⁻¹; U — передаточное число трансмиссии.

Для того чтобы рассчитать режимные параметры двигателя, нужно определить силу P_k тяги, выполнив тривиальный тяговый расчет автомобиля для наиболее характерных условий — установившееся движение автомобиля на горизонтальном участке дороги (вариант А — без груза по асфальту, вариант Г — с полной нагрузкой по грунту). При этом скорость движения на различных передачах выбирают исходя из частоты вращения коленчатого вала двигателя, близкой к максимальной.

Расчет выполняется на ЭВМ с использованием программы TRANS2. Пример его результатов приведен на рис. 2 и 3 (первый — для автомобиля ЗИЛ-157КД, второй — для КамАЗ-5320).

Как видно из рисунков, трансмиссию автомобиля ЗИЛ-157КД в энергетическом отношении нельзя признать благополучной: практически на всех передачах она работает в докритическом нагрузочном диапазоне (за исключением движения на пятой передаче с выключенным передним мостом). Значит, для этого автомобиля нужен более мощный (или по крайней мере, более тихоходный) двигатель с повышенным крутящим моментом. Запас крутящего момента позволил бы укоротить кинематическую цепь и вывести трансмиссию в зону закритических нагрузочных режимов. Это понизило бы энергоемкость трансмиссии примерно на 15 %.

Что касается автомобиля КамАЗ-5320, то его трансмиссию можно считать достаточно удачной.

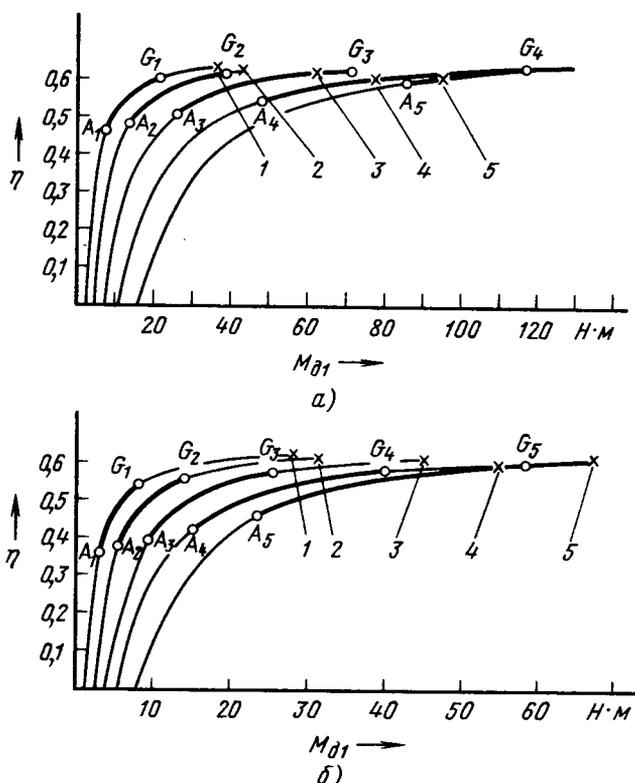


Рис. 2. Зависимость КПД трансмиссии автомобиля ЗИЛ-157КД от крутящего момента на ведущей оси, приведенного к валу двигателя с выключенным (а) и включенным (б) передним мостом: А — движение порожнего автомобиля по асфальтобетону; Г — движение груженого автомобиля по грунтовой дороге; 1-5 — номера передач

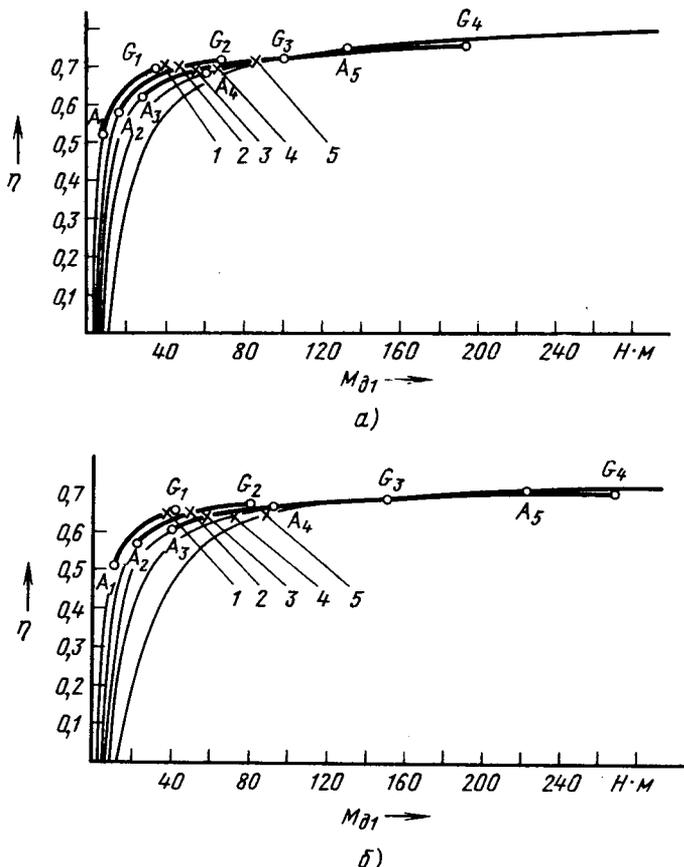


Рис. 3. Зависимость КПД трансмиссии автомобиля КамАЗ-5320 от крутящего момента на ведущей оси, приведенного к валу двигателя на низших (а) и высших (б) передачах: А — движение порожнего автомобиля по асфальтобетону; Г — движение груженого автомобиля по грунтовой дороге; 1-5 — номера передач

Крутящие моменты

Канд. техн. наук М. И. ВАЙСМАН, Г. Ф. АНИСИМОВ, О. И. ЗАГРОДЗКИЙ, А. В. КРАЕВ, А. С. СМИРЕНИН НСХИ, ПО «ГАЗ»

Исследования величин крутящих моментов, действующих в трансмиссиях автомобилей, приведенные в различных эксплуатационных условиях, показали: изменения этих моментов в общем имеют случайный характер. И тем не менее в изменениях есть признаки (характер нагрузок), по которым крутящие моменты можно (с известной долей условности, разумеется) разделить на три группы.

Это прежде всего пики моментов. Они появляются на переходных режимах работы двигателя и трансмиссии, а их максимальные величины на деталях, расположенных на участке «коленчатый вал двигателя — вторичный вал коробки передач», ограничиваются моментом трения на фрикционах сцепления; действующие на остальную часть трансмиссии (от вторичного вала включительно) — либо также моментом трения в сцеплении, либо возникающим в контакте ведущих колес с дорогой при больших передаточных числах. При этом установлено, что при резком включении сцепления его момент трения за счет возникающих динамических переходных процессов может увеличиться в 1,3—1,5 раза. В то же время пиковые моменты на всех основных валах почти одинаковы (с учетом передаточных чисел, конечно), и только на полуосях наблюдается небольшое (на 2—3 %) их увеличение. Интересно и то, что пиковые нагрузки в трансмиссии при резких включениях сцепления зависят не столько от мощности двигателя, сколько от энергии, накопленной его вращающимися массами.

Пиковые нагрузки — вещь небезобидная: они выводят трансмиссию из силового равновесия, и в ней возникают низкочастотные затухающие крутильные колебания одноузловой формы. (Обычно наблюдается несколько периодов колебаний с частотами от долей до нескольких Гц.)

Вторая группа признаков — изменения крутящих моментов, связанные главным образом с сопротивлением движению автомобиля. Хотя они, как упоминалось, имеют случайный характер, но в них можно выделить постоянную составляющую, медленно изменяющуюся во времени, а также накладывающиеся на нее колебания одноузловой формы с коэффициентом асимметрии, равным 0,3—0,8.

Третью группу составляют эпизодически возникающие изменения крутящих моментов. Это, во-первых,

автоколебания, наблюдающиеся при пробуксовке сцепления, которые представляют собой крутильные колебания одноузловой формы; во-вторых, резонансные колебания трехузловой формы с частотами от 25 до 100 Гц и амплитудами, соизмеримыми с величиной среднего крутящего момента в трансмиссии, появляющиеся (правда, довольно редко) в районе сцепления и первичного вала коробки передач; в-третьих, здесь же — колебания пятиузловой формы с частотами от 120 до 600 Гц, но с меньшими, чем в предыдущем случае, амплитудами; в-четвертых, это — резонансные колебания на карданном валу (они — четырехузловой формы с частотами от 90 до 200 Гц и амплитудами, иногда превышающими средний момент, и связанные с сопротивлением движению автомобиля).

Таким образом, автоколебания и резонансные колебания оказываются наложенными на нагрузки, вызываемые сопротивлением движению автомобиля. Причем в условиях городского движения коэффициент асимметрии изменяется в пределах от 0,2 до 0,4.

Изменения крутящего момента, отнесенные к первой группе, могут вызвать так называемую статическую модель разрушения трансмиссии; нагрузки второй и третьей групп — модель усталостную.

Таковы общие соображения. Теперь о конкретных величинах максимальных пиковых и средних крутящих моментов в трансмиссиях основных моделей грузовых автомобилей ГАЗ (см. таблицу). Но прежде — об условиях, при которых получены приведенные в таблице данные.

Величины средних моментов — результат испытаний в условиях движения по улицам Нижнего Новгорода, для которых характерны спуски и подъемы с углами до 5°. Автомобили ГАЗ-4301 испытывались в дизельном варианте и оборудованными прицепами; при дизеле с турбонаддувом с тремя вариантами сцеплений (моменты трения соответственно 700, 875 и 1120 Н·м, или 71, 89 и 114 кгс·м) и демпфером с моментом трения, равным 80 Н·м (8,1 кгс·м).

Из таблицы видно: на всех автомобилях пиковые моменты на первичных валах коробок передач в 4—6 раз превосходят величины средних моментов в трансмиссии, а на полуосях и карданном валу еще больше — в 4,5—7,7 раз. Вероятностный же анализ характеристик крутящих моментов, возникающих при движении автомобиля в городских условиях, показал, что они соответствуют нормальному закону распределения с эквивалентным моментом, в 1,38 раза превышающим величину среднего момента. Это означает: нагрузки, определяющие статическую прочность валов в трансмиссии, как минимум в 2,9 раза больше нагрузок, определяющих их усталостную прочность. Но, чтобы решить

Режим	Передача	Элементы трансмиссии	ГАЗ-53	ГАЗ-66	ГАЗ-4301	ГАЗ-4301 с турбонаддувом и вариантами сцеплений		
						первым	вторым	третьим
Резкое трогание	Первая	Задние полуоси	11600 (1184)	11270 (1150)	11650 (1189)	8800 (898)	11200 (1143)	15295 (1561)
		Карданный вал	3300 (337)	5860 (598)	(при передаточном числе, равном 10)	—	—	8183 (835)
	Вторая	Первичный вал	—	—	830 (85)	—	1131 (115)	1686 (172)
		То же	800 (82)	520 (53)	—	—	—	—
		Пятая	—	—	—	1070 (109)	1131 (115)	—
Буксование в песке	Первая	Задние полуоси	11600 (1184)	7510 (766)	8180 (835)	10000 (1020)	11211 (1144)	12420 (1267)
		Карданный вал	4630 (472)	—	—	—	5400 (551)	6000 (612)
		Первичный вал коробки передач	—	—	—	—	1053 (107)	1136 (116)
Движение в условиях города (приведены средние величины)	—	Задние полуоси	2190 (223)	1460 (149)	2580 (263)	1721 (176)	—	2276 (232)
		Карданный вал	—	—	—	—	—	556 (57)
		Первичный вал коробки передач	140 (14)	—	—	282,7 (28,8)	—	280 (29)

Примечание. Величины крутящих моментов указаны в Н·м (кгс·м).

вопрос о целесообразности усталостных расчетов валов, необходимо оценить, насколько статическая прочность деталей в каждом конкретном случае превышает усталостную, а также учесть, что с увеличением коэффициента асимметрии влияние концентраторов напряжений уменьшается. При предварительных расчетах в коде проектирования пиковые нагрузки можно определять, ориентируясь на величины моментов трения, увеличенные в 1,5 раза.

Амплитуды резонансных колебаний оказывают весьма существенное влияние на долговечность деталей трансмиссии, поэтому их стараются уменьшить. И на автомобиле ГАЗ-4301 с турбонаддувом, например, это удалось. Так, у него на первичном валу коробки передач резонансные колебания трехузловой формы есть (их частота ~50 Гц). Однако пик их амплитуды даже на самой опасной с этой точки зрения пятой передаче не превышает 280 Н·м (28,5 кгс·м) — т. е. величины среднего крутящего момента. Причем этот максимум наблюдается лишь при одной (1000 мин⁻¹) частоте вращения коленчатого вала двигателя. При включенной же четвертой передаче амплитуда колебаний этой формы составляет всего 120 Н·м (12,2 кгс·м). На третьей и второй она еще меньше, а на первой почти не обнаруживается.

На остальных валах трансмиссии этого автомобиля существенных увеличений амплитуд колебаний с частотами 50 Гц нет.

Менее благополучен в смысле резонансных колебаний карданный вал: на нем возникают колебания четырехузловой формы. При включенной пятой передаче и изменении частоты вращения коленчатого вала от 1500 до 2000 мин⁻¹ их амплитуда возрастает от 500 до 870 Н·м (от 51 до 89 кгс·м), причем максимум амплитуды с частотой 130 Гц наблюдается при 2625 мин⁻¹. При этом величина среднего момента не превышает 520 Н·м (53 кгс·м). При включенных четвертой и третьей передачах амплитуды этой формы колебаний равны соответственно 296 и 310 Н·м (30 и 31,6 кгс·м), а второй и первой — этот резонанс не проявляется, так же, как и на всех других валах трансмиссии. Лишь на первичном валу коробки передач наблюдались резонансные колебания, да и то из-за блокирования пружин демпфера крутильных колебаний, расположенного в ведомом диске сцепления, элементом трения этого демпфера. Например, их амплитуда на второй передаче при частоте вращения коленчатого вала, равной 700 мин⁻¹, составляет 43 Н·м (4,4 кгс·м), частота 70 Гц; при 2000 мин⁻¹ эти величины соответственно равны 70 Н·м (7,1 кгс·м) и 130 Гц. (Заметим, что расчетная частота собственных колебаний трехузловой формы при заблокированных пружинах демпфера равна 65 Гц, т. е. наблюдаемая вдвое больше теоретической.) На третьей передаче эти резонансы тоже появляются дважды: первый раз с амплитудой до 100 Н·м (11 кгс·м) и частотой 88 Гц при 1760 мин⁻¹; второй — с вдвое большей частотой и амплитудой до 71 Н·м (7,2 кгс·м) при 2900 мин⁻¹. На всех других передачах резонансов нет. Кроме того, на этом валу эпизодически возникают колебания пятиузловой формы, но — со сравнительно небольшой амплитудой.

Таким образом, испытания доказали: у автомобиля ГАЗ-4301 существуют два режима, сопровождаемые опасными резонансными колебаниями на первичном валу коробки передач и карданном валу. Для первого из валов это пятая передача и частота вращения коленчатого вала, равная 1000 мин⁻¹ (но амплитуда резонанса не превышает величину среднего момента), для второго — пятая же передача, 1500 мин⁻¹ и более (амплитуда в 1,67 раз превышает величину среднего момента). Для повышения долговечности трансмиссии лучше было бы исключить эти резонансы из зоны рабочих скоростей автомобиля или попытаться уменьшить их амплитуды. Было установлено, что эффективно воздействовать на параметры данной формы можно путем изменения параметров трансмиссии там, где

ее амплитуда максимальна. В соответствии с этим, учитывая конструктивные возможности, а также случаи поломки пружин демпфера сцепления автомобиля ГАЗ-53, был проведен ряд исследований при помощи электронной модели колебательной системы трансмиссии, результаты которых приводятся ниже.

Так, исключение трения в демпфере сцепления привело к изменениям параметров колебаний только трех- и пятиузловой формы. Причем значительно возросли амплитуды данных колебаний, особенно пятиузловой формы, существенно снизилась его частота, но из зоны рабочих скоростей она не вышла. Ранее на одной из моделей грузовых автомобилей ГАЗ удалось резонанс трехузловой формы вывести из зоны рабочих скоростей путем уменьшения крутильной жесткости первичного вала коробки передач и одновременного исключения демпфера из сцепления. Однако на автомобиле ГАЗ-43-01 снижать жесткость этого вала до необходимой величины нельзя — по соображениям прочности. Если же исключить демпфер без изменения жесткости вала, то резонансные колебания трехузловой формы не только не выводятся из зоны рабочих скоростей, но и их амплитуда возрастает в 3 раза. На той же частоте растет (на 40 %) и амплитуда резонансных колебаний на карданном валу.

Сочетание первичного вала с уменьшенным до минимально возможной величины диаметром шейки (тонкого вала) почти не изменило частоту колебаний, а амплитуду резонансных колебаний трехузловой формы увеличило на 10 %. То же наблюдается и на карданном валу по колебаниям четырехузловой формы.

Увеличение диаметра проволоки пружин демпфера сцепления для увеличения их прочности неизбежно увеличивает жесткость, а 50 % роста жесткости дали прирост амплитуды резонансных колебаний трехузловой формы на пружинах демпфера и первичном валу коробки передач на 29 %. Правда, при этом амплитуды резонансных колебаний пятиузловой формы на третьей и пятой передачах уменьшаются на 60 %, но только на первичном валу коробки передач.

Использование тонкого первичного вала коробки передач с пружинами демпфера увеличенной жесткости дает такие же результаты, а применение обычного вала с пружинами меньшей жесткости хотя в некоторых случаях несколько снижает амплитуды высокочастотных колебаний на карданном валу, но увеличивает их на пружинах демпфера при включенной пятой передаче.

Еще один исследованный вариант — с дополнительным маховиком, установленным между коробкой передач и карданным валом. Установлено: при моменте инерции этого маховика, равном 170 г·м², амплитуды резонансных колебаний четырехузловой формы на пятой передаче уменьшаются, по сравнению с исходными, в 2,8 раза; трехузловой же формы, наоборот, увеличиваются в 2,4 раза. Однако при этом снижается и частота колебаний, выводя данный резонанс из зоны рабочих скоростей. Маховик на этой передаче уменьшает также амплитуды резонансных колебаний четырехузловой формы.

Если оценивать влияние дополнительного маховика вообще, то надо сказать, что оно сохраняется и на всех других передачах, но в меньшей степени.

Обобщая результаты исследований, в заключение можно отметить следующее.

Зависимость между моментом трения в демпфере сцепления и амплитудами колебаний элементов трансмиссии — своя для каждой их формы и для каждой передачи.

Так, на первой и пятой передачах наименьшие амплитуды резонансных колебаний трехузловой формы наблюдаются при моменте трения, равном 20 Н·м (2,1 кгс·м), на третьей и четвертой — при 10 (1), а на второй — 14 Н·м (1,5 кгс·м). По амплитудам резонансных колебаний пятиузловой формы картина уже другая: на четвертой и пятой — 4 Н·м (0,4 кгс·м),

на первой, второй и третьей передачах — 2 Н·м (0,2 кгс·м). Значит, если иметь в виду опасность существенного увеличения нагрузок, как зафиксировано выше, при включенной пятой передаче, то для уменьшения колебаний трехузловой формы необходимо было бы обеспечить момент трения в демпфере, равный 20 Н·м (2,1 кгс·м), а колебаний пятиузловой формы — 2—4 Н·м (0,2—0,4 кгс·м). Однако, учитывая, что изменение этого момента в пределах от 2 до 14 Н·м (от 0,2 до 1,5 кгс·м) не вызывает существенных изменений частот резонансных колебаний трехузловой формы и лишь немного изменяет частоту резонансных крутильных колебаний пятиузловой формы, что резонансные колебания пятиузловой формы проявляются главным образом на ведомом диске сцепления и при весьма малых амплитудах, а колебания трехузловой формы имеют существенную амплитуду не только на диске, но и на первичном валу коробки передач (особенно при включенной прямой передаче), назначать момент трения в демпфере сцепления нужно возможно более близким к 20 Н·м (2,1 кгс·м). При этом снижается частота резонансных колебаний трехузловой формы, и они наблюдаются при частоте вращения коленчатого вала, не превышающей 740 мин^{-1} , что в эксплуатационных условиях встречается редко, а амплитуды колебаний трехузловой формы при блокировании демпфера в 4 раза ниже, чем при демпфере серийном, у которого момент трения равен 80 Н·м (8,1 кгс·м); меньше (в 2,7 раза) амплитуды колебаний четырехузловой формы при включенной пятой передаче. Иными словами, уменьшение момента трения в демпфере до 20 Н·м (2,1 кгс·м) снижает амплитуды опасных колебаний трехузловой формы даже более эффективно, чем дополнительный маховик, и в несколько меньшей степени — колебаний четырехузловой формы. И главное, при этом не требуется изменять конструкцию трансмиссии.

Из всего сказанного вытекает хотя и простой, но очень важный для практики вывод: несмотря на случайный характер изменений крутящих моментов, действующих в трансмиссии автомобиля, величинами их пиков и амплитуд колебаний управлять можно, а значит, и нужно.

УДК 629.113-585.22

Полностью двухпоточные

Кандидаты техн. наук Н. А. ЩЕЛЬЦЫН, К. Я. ЛЬВОВСКИЙ
НАТИ

На колесных машинах (в частности, большегрузных автомобилях), как известно, нередко применяется трансмиссия, содержащая гидродинамический трансформатор и последовательно с ним расположенную коробку передач, от которой мощность через соответствующие узлы подводится к ведущему мосту и далее — к ведущим колесам. У АТС повышенной проходимости после коробки передач может быть раздаточная коробка, при помощи которой мощность распределяется по двум или более ведущим мостам. Основные достоинства таких трансмиссий обусловлены передачей мощности через гидротрансформатор. Однако с ним же связан и ее главный недостаток — более низкий, чем у механических трансмиссий, КПД. При гидротрансформаторе, кроме того, сложно обеспечить и согласованную совместную работу двух и более ведущих мостов.

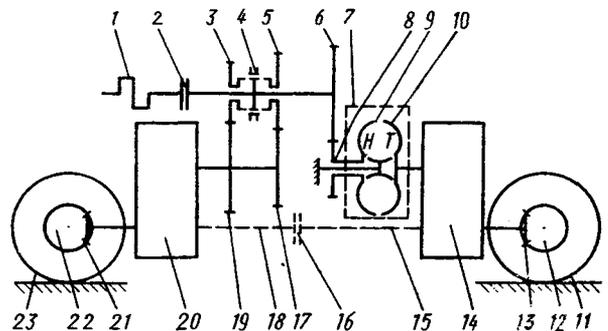
Недостатки, как видим, весьма серьезные, но преодолимые. Для этого на автомобилях с двумя ведущими мостами нужно перейти на полностью двухпоточные трансмиссии. Такая трансмиссия (см. рисунок), имеющая два параллельных привода от двигателя к ведущим мостам, разработана в НАТИ.

В ней один привод — от двигателя 1 к ведущему мосту 22 — механический, а второй, к ведущему мосту 13, имеет гидротрансформатор 7 (или гидромуфту), т. е. гидромеханический. Мощность двигателя к обоим приводам подводится через муфту сцепления 2. Механический привод содержит удвоитель числа передач с парами шестерен 3—19 и 5—17, а также зубчатой муфтой 4, ступенчатую коробку передач 20, ведущий мост 22 с главной передачей 21, колесами 23 и другими узлами. В состав гидропривода входят пара шестерен 6—8, гидротрансформатор 7 с рабочими колесами 9 и 10, коробка передач 14, главная передача 13 моста 12 с колесами 11. При локальной двухпоточности, как известно, в трансмиссии обычно имеется звено для суммирования параллельных потоков мощности («гидравлического» и «механического») в один поток, который далее передается к мосту (или к мостам) только механическим приводом. Здесь этого нет. Полная двухпоточность обеспечена тем, что как гидравлический, так и параллельный ему механический приводы доведены каждый до пары ведущих колес своего моста. Роль суммирующего звена играет, по существу, грунт, с которым взаимодействуют заключительные части обоих приводов (колеса 23 механического и 11 гидравлического).

Особенность деления потока мощности двигателя на две части (по двум параллельным приводам) состоит в следующем. Гидропривод отбирает на себя мощность в принудительном порядке: при отставании турбины 10 от насоса 9 вращение насосного колеса гидротрансформатора требует подвода к нему определенного крутящего момента, величина которого зависит от активного диаметра рабочих колес 9 и 10, частоты вращения насосного колеса 9, коэффициента момента λ этого колеса и плотности рабочей жидкости. Величина же потока мощности, поступающего в механический привод, определяется «остаточным» принципом, т. е. она равна разности между мощностью на выходном валу двигателя и мощностью, затрачиваемой на вращение насосного колеса 9 гидротрансформатора 7.

Полная двухпоточность в передаче мощности хотя и несколько усложняет трансмиссию, но дает ряд выгод. Во-первых, предоставляется возможность уменьшить удельные нагрузки на детали трансмиссии (нагрузки распределяются на два привода). Во-вторых, передача одного из потоков мощности через более экономичный механический привод способствует повышению суммарного КПД трансмиссии. В-третьих, наличие гидротрансформатора в одном из приводов согласовывает совместную работу двух ведущих мостов.

Так, если, например, окажется, что радиус качения колес 23, работающих от механического привода, несколько больше, чем колес 11, работающих от гидропривода (скажем, из-за различия покрышек), то это не вызовет юза последних. Они лишь будут вращаться быстрее колес 23. При этом повысится скорость вращения турбины 10, несколько уменьшится ее отставание от насосного колеса 9. Если же по каким-либо причинам возрастет пробуксовка колес 23, то снизится скорость автомобиля, скорости вращения колес 11 и турбины 10, увеличится отставание последней от насосного колеса 9, а также уменьшится кинематический



передаточное отношение гидротрансформатора. При положительной прозрачности последнего возрастает коэффициент его момента. Кроме того, как правило, при пробуксовке колес 23 возрастает угловая скорость и их, и коленчатого вала двигателя, и насосного колеса 9. Рост последней и коэффициента момента ведет к росту потока мощности, востребуемой гидроприводом, и соответственно к снижению мощности в механическом приводе.

Если же начнут буксовать колеса 11 гидропривода, то это приведет к росту угловой скорости как их, так и турбины 10, т. е. к увеличению передаточного отношения и снижению коэффициента момента λ (энергоемкости) гидротрансформатора. В результате подвод мощности к гидроприводу и колесам 11 уменьшится.

Эти примеры показывают: в двухпоточной трансмиссии автоматическое перераспределение потоков мощности по приводам снижает подачу мощности к тому из ведущих мостов, который начинает буксовать, что, естественно, способствует уменьшению буксования колес, повышению долговечности. Иными словами, при полной двухпоточности различие в скорости вращения ведущих колес (мостов) автомобиля воспринимает на себя гидротрансформатор, выполняя дополнительный функции автоматического межмостового дифференциала. На его работоспособности это не отражается, а нагруженность ведущих колес автомобиля существенно снижается за счет уменьшения их юза и буксования. Причем процессы перераспределения мощности протекают плавно, без рывков и ударов, что выгодно отличает такой «дифференциал» от автоматического «дифференциала» с обгонной муфтой, например, храпового типа, характеризующейся дискретной передачей усилий.

Интересно еще одно обстоятельство: двухпоточность позволяет исключить или снизить перегрузку деталей, возникающую в некоторых случаях при работе АТС на низких передачах (с большим передаточным числом в трансмиссии). Для этого достаточно выключить механический привод (например, переведя муфту 4 в нейтральное положение). Гидропривод же ввиду его строго ограниченной энергоемкости будет снимать с двигателя только часть его мощности. (Кстати, мощность, не востребованную гидроприводом, можно передать и другому потребителю.)

В разработанной НАТИ трансмиссии отключать можно любой из приводов, т. е. подводить мощность двигателя к любому из двух ведущих мостов. Если же нужно, чтобы работали оба моста (от одного из приводов), включается муфта 16, связывающая между собой ведомые валы 15 и 18 обеих коробок передач (при совместной работе двух приводов муфта 16 выключена).

При работе одного механического привода (коробка передач 14 в «нейтрали») к мостам будет подводится вся мощность двигателя. Это дает возможность работать на наиболее экономичном (с высоким КПД) режиме, но использовать его целесообразно лишь в тех случаях, когда не будут сильно проявляться недостатки однопоточной механической трансмиссии (например, при движении с повышенной скоростью по хорошей дороге и т. п.).

Полная двухпоточность позволяет выполнять и торможение автомобиля двигателем (через механический привод), устраняет необходимость в устройствах блокировки гидротрансформатора, способствует устранению перегрузок, связанных с выходом последнего на стоп-режим, когда частота вращения турбины становится равной нулю. (При полной двухпоточности насосное и турбинное колеса гидротрансформатора дополнительно связаны между собой через механический привод и грунт, что и уменьшает вероятность возникновения стоп-режима.)

Полная двухпоточность, кроме того, облегчает и создание модификаций автомобилей с чисто механической или, наоборот, гидромеханической трансмиссией.

Перечисленные достоинства рассматриваемой трансмиссии, таким образом, — те, которых в известных вариантах локальной двухпоточности достичь не удастся.

Отличается она и от однопоточных трансмиссий. В частности, по зависимости КПД от нагрузки, а также по преобразующим свойствам — от однопоточной гидромеханической. У последней увеличение сопротивления качению воспринимается турбиной гидротрансформатора, что снижает частоту ее вращения и кинематическое передаточное отношение гидротрансформатора. Изменяется его КПД, и автоматически возрастает коэффициент трансформации. Причем при передаточном отношении, меньшем 0,5, КПД гидротрансформатора обычно становится чрезмерно низким. Это ведет к перегреву ГДТ, перерасходу топлива автомобилем. Если же передаточное отношение станет еще меньше, наблюдается перегрузка деталей трансмиссии.

В двухпоточной трансмиссии эти явления протекают иначе. Увеличенная нагрузка на колеса 23 через механический привод передается непосредственно на выход коленчатого вала двигателя, что приводит к снижению частоты вращения этого вала. Если же рост сопротивления качению существенно не увеличивает буксования колес, то кинематическое передаточное отношение гидротрансформатора изменяется незначительно. Соответственно нет и заметного изменения его КПД и других показателей. Иными словами, рост сопротивления качению не увеличивает автоматически момента на турбине 10, т. е. преобразующие свойства гидротрансформатора не проявляются. Однако в связи с тем, что растущее сопротивление качению передается на двигатель через механический привод, доля мощности двигателя, поступающей в этот привод, возрастает. Но так как передаточное число зубчатых механизмов механического привода больше передаточного отношения в гидроприводе, то при перераспределении потоков мощности в пользу механического привода общее силовое передаточное отношение двухпоточной трансмиссии по мере роста сопротивления качению тоже автоматически возрастает. И, как показали расчеты, данный рост может достигать к номинальному режиму 20—30 %, т. е. значительно меньше, чем возможного возрастания коэффициента трансформации у гидротрансформатора на режимах, близких к стоповым. Возрастание общего силового отношения двухпоточной трансмиссии не сопровождается снижением ее КПД (такое снижение характерно для однопоточной трансмиссии при значительном возрастании коэффициента трансформации). В ней, наоборот, с ростом сопротивления качению и общего силового отношения ее КПД возрастает (из-за большей экономичности механического привода, передающего в данном случае увеличенную долю мощности двигателя). Сам же гидротрансформатор, в силу независимости его кинематического передаточного отношения от нагрузки, продолжает работать в рациональном режиме, с коэффициентом момента, КПД и коэффициентом трансформации, близкими к заданным.

Как видим, природа преобразующих свойств двухпоточной трансмиссии действительно иная, чем у гидротрансформатора.

В заключение отметим: сказанное относится к работе трансмиссии без «привязки» к ступеням переключения передач. Но ведь передачи переключаются. И здесь может быть несколько вариантов.

Первый: обе коробки переводятся с низших (высших) ступеней на высшие (низшие), но одинаковые (с одинаковыми передаточными числами). Поэтому и соотношение передаточных чисел обеих ветвей трансмиссии останется практически неизменным, их работа и, в частности, работа гидротрансформатора существенно не изменятся.

Второй вариант: если переключиться с нижней ступени на смежную высшую только в механическом приводе (например, с пары шестерен 3—19 на 5—17), то передаточное отношение уменьшится, а соотноше-

ние передаточных чисел обеих ветвей и передаточное отношение гидротрансформатора приблизятся к единице. Это следует учитывать при выборе передаточных чисел, принимая их такими, чтобы переключение передач только в механическом приводе не приводило к выходу величин кинематического передаточного отношения гидротрансформатора из рациональной зоны, в которой КПД последнего достаточно высок (верхний предел этого отношения — передаточное отношение меньше единицы, а нижний, ориентировочно, — больше 0,6—0,65).

Приведенная на рисунке схема — лишь простейший пример полной двухпоточности, использованный для рассмотрения особенностей последней. Конкретный же вариант схемы должен разрабатываться с учетом требований к соответствующему автомобилю. Это позволит обеспечить требуемые показатели двухпоточности, в том числе в отношении глубины ее автоматических преобразующих свойств, особенностей распределения мощности по параллельным потокам и др.

ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ

Устойчивость и управляемость АТС — наиболее важные с точки зрения безопасности движения качества. И поскольку интенсивность движения год от года возрастает, проблема улучшения этих качеств становится все значительнее. Именно поэтому конструкторы, совершенствуя автомобили, уделяют ей особое внимание.

О некоторых путях ее решения — за счет правильного выбора схемы привода и оптимизации тормозной системы — помещаемые ниже статьи.

УДК 629.114.6.028.073/075

Легковых полноприводных автомобилей

Кандидаты техн. наук А. Д. ДАВЫДОВ и Э. Н. НИКУЛЬНИКОВ,
В. И. САЛЬНИКОВ
НИЦИАМТ

Повышение требований к безопасности и комфортабельности легковых автомобилей в различных дорожных условиях привело к дальнейшему развитию систем привода на все колеса: появившееся в начале 1980-х годов конструкции существенно отличаются от привода автомобиля повышенной проходимости, имеющего раздаточную коробку, систему карданных передач и дифференциалов. В новых системах за основу принят передний привод, дополнительный же привод задних колес включается при съезде с шоссе, движении на скользких дорогах и на повороте, позволяя сохранить заданную траекторию и курсовую устойчивость за счет принудительного выравнивания скоростей вращения всех колес и исключая буксование колес одной из осей.

Распределение тяговых сил на все четыре колеса — как при движении по прямой, так и на повороте, при наличии ощущения «обрат-

ной связи» дает возможность водителю без излишнего психического напряжения, при условии отсутствия грубых ошибок в выборе скорости на криволинейной траектории, управлять автомобилем на дорогах практически с любым коэффициентом сцепления. Кроме того, автомобиль 4×4 меньше реагирует на изменение состояния покрытия (сухое, влажное, обледенелое), о чем свидетельствуют результаты заездов по окружности постоянного радиуса с постоянной скоростью; корректирующий поворот рулевого колеса при увеличении скорости движения для полноприводного автомобиля тоже меньше, по сравнению с передне- и заднеприводными автомобилями. Однако управляемость и устойчивость полноприводного автомобиля, как, впрочем, и автомобилей с другими компоновочными схемами, существенно зависит от характеристик подвески, и особенно шин.

Чтобы оценить показатели управ-

ляемости и устойчивости автомобилей с приводами разных типов, на НИЦИАМТе были проведены испытания опытного образца автомобиля среднего класса с приводом на все колеса (не повышенной проходимости), переднеприводного «Ауди-200» и заднеприводного автомобиля в условиях низкого коэффициента сцепления шин с дорогой, а также на сухом и мокром асфальтобетонном покрытии, а именно: движение по замкнутой трассе (укатанный снег со льдом); маневр «переставка» на заснеженном дорожном покрытии; маневры «переставка» и «поворот» на сухом и мокром асфальтобетонном покрытии; испытания по определению возможности трогания с места на подъеме.

Наряду с определением показателей устойчивости управления в соответствии с РД 37.001.005-86 использовалась методика сравнительных испытаний на дорогах с пониженным и нестабильным коэффициентом сцепления. В качестве оценочных показателей в данной методике приняты отношения предельных и средних скоростей выполнения заданного маневра основным объектом испытаний и эталонным.

Автомобиль	Масса, кг	Предельная скорость, км/ч, при маневре		Высота центра масс, м	Коэффициент поперечной устойчивости	Угол опрокидывания, град	Угол крена, град
		«переставка» ($S_{II}=24$ м)	«поворот» ($R_{II}=35$ м)				
«Ниссан Патрол»	2320	91,5	67,0	0,593	1,18	46,7	7,1
«Скаут-П»	2300	91,0	67,0	0,580	1,25	48,3	6,7
УАЗ-3170	2170	91	70,0	0,66	1,13	44,6	5,6
«Марторелли»							
«Джил Сј-7»	1880	91,0	66,5	0,573	1,13	46,0	6,25
ВАЗ-2121	1540	—	—	0,66	1,08	43,77	5,63
ЛуАЗ-1302	1370	87	69,0	0,867	0,97	43	6,6
«Судзуки-410»	1280	85	62,5	0,597	1,02	42,95	8,47

Установлено, что испытанный полноприводный легковой автомобиль по возможности трогания с места на скользких подъемах и устойчивости управления в различных дорожных условиях превосходит автомобили, имеющие привод на одну ось (переднюю или заднюю). Так, его средняя максимальная скорость движения по замкнутой трассе на 8 и 5 % выше, чем у переднеприводного и заднеприводного вариантов. При выполнении «переставки» на снегу предельная скорость автомобиля 4×4 больше, чем переднеприводного и заднеприводного, соответственно на 4 и 5,5 %.

Но эти результаты, повторяем, для автомобилей не повышенной проходимости. Что же касается автомобилей повышенной проходимости, то их устойчивость несколько ниже. Причем для некоторых моделей — очень низка: по имеющимся в США данным, смертность в результате опрокидывания легковых автомобилей повышенной проходимости значительно выше, чем других легковых автомобилей. Ассоциация потребителей Великобритании после того, как стало известно о

50 несчастных случаях опрокидывания полноприводного автомобиля «Судзуки», даже призвала запретить дальнейшую продажу этих моделей и вывести из эксплуатации проданные.

Определить оптимальные показатели устойчивости и управляемости таких автомобилей позволили проведенные на НИЦИАМТе испытания ряда полностью груженых зарубежных автомобилей категории М₁ со всеми ведущими колесами, таких как «Ниссан Патрол», «Скаут-II», УАЗ-3170 «Марторелли», «Джип Сj-7», «Судзуки-410», а также некоторых советских автомобилей этой категории. В ходе испытаний (их результаты приведены в таблице), в частности, установлено, что коэффициент поперечной устойчивости должен быть в пределах 0,97—1,25, угол опрокидывания — 43—48°, угол крена подвесочных масс относительно опорной поверхности при коэффициенте поперечной устойчивости, большем 1, не должен превышать 6,5°.

Как показали испытания, у автомобиля «Судзуки-410» этот угол составил 8,5°, что, по нашему мне-

нию, и снижает его устойчивость против опрокидывания.

Дополнительно проведенные исследования этого автомобиля при выполнении маневров «переставка» ($S_n=24$ м) и «поворот» ($R_n=35$ м) подтвердили его склонность к опрокидыванию при скоростях, близких к предельной, поэтому устойчивость управления автомобилем «Судзуки-410» оценена как неудовлетворительная.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что развитие конструкций легковых автомобилей в направлении оснащения их приводом на все колеса весьма перспективно. Такие автомобили, как правило, обладают лучшими устойчивостью управления (чем легковые автомобили с приводом на одну ось, особенно на скользких дорогах), проходимостью при съезде с шоссе и трогании с места на подъеме. Кроме того, устойчивость автомобилей данного типа против опрокидывания существенно выше, чем полноприводных автомобилей традиционной компоновки с повышенным расположением центра масс.

УДК 629.113-59

Через улучшение параметров тормозной системы

Канд. техн. наук И. Ф. ДЬЯКОВ, В. А. КУЗНЕЦОВ
Ульяновский политехнический институт

Автомобиль — достаточно «доведенное» техническое средство: его конструкцию непрерывно совершенствуют вот уже более 100 лет, и тем не менее резервы еще есть. Один из наиболее перспективных — оптимизация параметров систем. Причем направлений такой оптимизации — множество. Применительно же к тормозной системе главных сейчас два: повышение безопасности движения автомобиля (устойчивости и эффективности торможения) в различных дорожных условиях и снижение металлоемкости самой системы.

Сделано по обоим из направлений уже много: абсолютное большинство последних моделей АТС оборудованы вполне современными тормозными системами. Однако сделано, повторяем, и здесь еще далеко не все. Причина состоит в том, что теория, в частности, методы расчетов конструкций, отстают от потребностей практики.

Взять, скажем, устойчивость автомобиля при торможении. При ее расчете в качестве исходных данных обычно принимают наиболее неблагоприятные варианты внешних переменных и постоянных воздействий. Кроме

Таблица 1

Параметр	Величины параметров автомобиля УАЗ-3303	
	фактические	оптимальные
Диаметр, мм:		
главного тормозного цилиндра	28	28
колесного цилиндра переднего тормоза	32	28,2
колесного цилиндра заднего тормоза	25	27,6
барабанов переднего и заднего тормозов	280×50	250×50
Площадь тормозных накладок, см ² :		
переднего тормоза	608	542,8
заднего тормоза	496	442,8

одного параметра — коэффициента сцепления колеса с дорогой, который считают постоянным и равным 0,7—0,8 вне зависимости от условий. Однако, как показывают исследования, он таким не является, а зависит, при прочих равных условиях, от характеристик шин и упругого элемента подвески, состояния дорожного покрытия и многих других факторов, которые в процессе эксплуатации автомобиля претерпевают изменения. Значит, уже одно это говорит о том, что выполненные по таким расчетам системы нельзя называть оптимальными. Характерный тому пример — тормозная система автомобиля УАЗ-3303.

Таблица 2

Параметр	Коэффициент торможения						
	0,102	0,204	0,306	0,408	0,510	0,612	0,714
Нормальная реакция при торможении, Н	12 610	11 490	10 540	9590	8640	7690	6740
Давление в тормозных цилиндрах задних колес, МПа:							
существующее	2,039	3,45	4,56	5,40	5,99	6,32	6,38
оптимальное	2,019	3,32	4,40	5,24	5,84	6,21	6,34
Удельная нагрузка на колодки, МПа:							
существующая	0,082	0,136	0,180	0,220	0,223	0,244	0,252
соответствующая оптимальным размерам цилиндров задних колес	0,108	0,176	0,236	0,281	0,312	0,332	0,336

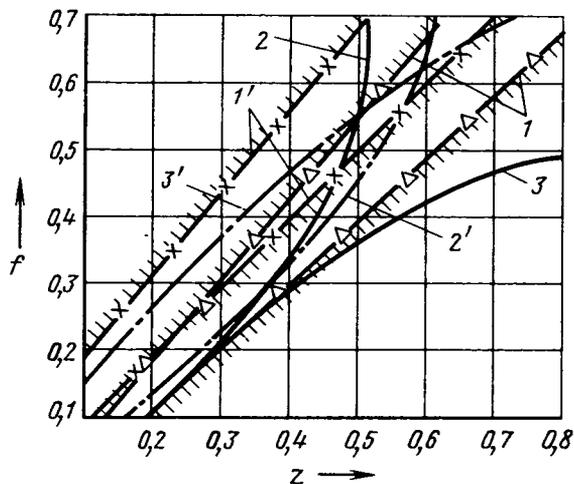


Рис. 1. Изменение коэффициента сцепления в зависимости от коэффициента z торможения до оптимизации системы: 1 и 1' — граничные условия соответственно при частичной и полной нагрузке; 2 и 2' — задняя ось при частичной и полной нагрузке; 3 и 3' — передняя ось при частичной и полной нагрузке

Этот автомобиль, как известно, один из лучших автомобилей УАЗ. Не вызывает нареканий и его тормозная система. Тем не менее специалисты решили проверить, оптимальна ли она с точки зрения обоих названных выше направлений. Исследования вели в соответствии с методикой определения тормозных сил, зафиксированной в Правилах № 13 ЕЭК ООН. В качестве критерия оптимальности использовали известное выражение, учитывающее крутящий момент на колесах и радиус колеса, величину вращающихся масс, тормозной путь, коэффициент сцепления, массу автомобиля и скорость его движения, а также угол наклона дороги. В качестве варьируемого параметра были выбраны геометрические размеры тормозной системы. Тормозной путь вычислялся в зависимости от скорости движения. При этом учитывалось время запаздывания тормозов.

В итоге была получена математическая модель тормозной системы, которая затем обсчитывалась на ЭВМ по методу штрафных функций, и вычислены (при функционале, равном 0,0153) оптимальные величины параметров тормозных систем, которые во многом расходятся (табл. 1) с реально существующими на УАЗ-3303. Более того, как видно из таблицы, на автомобиле

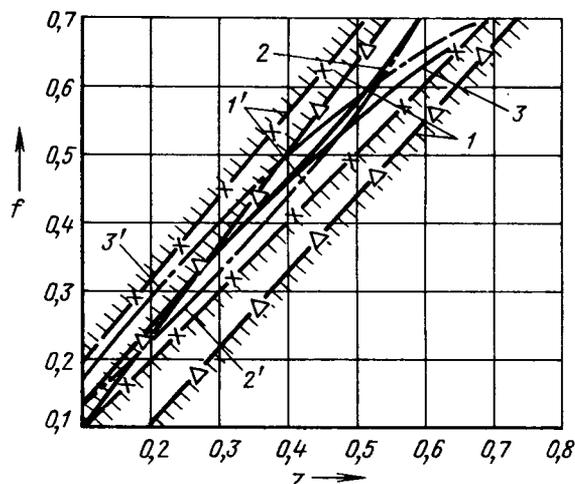


Рис. 2. Изменение коэффициента сцепления в зависимости от коэффициента z торможения после оптимизации тормозной системы (обозначения те же, что и на рис. 1).

оптимален фактически лишь один параметр — диаметр колесного цилиндра заднего тормоза. Все же остальные завышены на 10—12%. Отсюда вывод: если при оптимальных размерах элементов системы перераспределить реакции на передние и задние колеса (сместить координаты центра тяжести автомобиля), то его металлоемкость без каких-либо особых затрат можно снизить на 11%. Правда, при этом изменяется удельная нагрузка на тормозные накладки и, соответственно, на их ресурс: в связи с тем, что, например, диаметр задних тормозных цилиндров увеличен на 2,6 мм, действующая сила (табл. 2) на колодки возрастает на 31%. Однако она не превышает допустимой по ТУ 38.114.71-89 для применяемых на УАЗ-3303 колодок типа 6КФ-59 нагрузки (0,6 МПа).

Кроме того, за счет изменения угла обхвата накладки эту силу можно несколько изменить. (Правда, уменьшение тормозного барабана потребует уменьшения размеров сопряженных деталей. Например, ступицы, подшипников и т. д., которые тоже придется оптимизировать.)

Эффективности тормозных качеств существующих (рис. 1) и оптимизируемых (рис. 2) систем сравнивались по зависимости коэффициента f сцепления колес от коэффициента z торможения автомобиля. Как видно из рис. 1, автомобиль и в случае частичной, и в случае полной нагрузки с точки зрения требований Правил № 13 ЕЭК ООН по устойчивости торможения явно неоптимален. Так, по колесам задней оси при частичной нагрузке эта неоптимальность обнаруживается уже при коэффициенте торможения, равном 0,48, т. е. замедлении, равном 2 м/с². Еще хуже картина в случае полной нагрузки автомобиля: по задней оси он попадает в границу допусков лишь после коэффициента торможения 0,6.

На рис. 2 показаны результаты после оптимизации параметров тормозной системы с частичной и полной нагрузками. Изменение коэффициента сцепления в зависимости от коэффициента торможения находится в пределах допуска, хотя закономерности линий регрессии сохраняются теми же, что и до оптимизации параметров системы.

В целях дальнейшего совершенствования конструкции тормозного механизма необходима разработка регулятора тормозных сил, учитывающего не только величину замедления, но и жесткость подвески.

Таким образом, результаты расчета на основе рекомендуемого метода оптимизации параметров тормозной системы позволяют не только уменьшить металлоемкость конструкций, но и укладываться в нормы международных требований по безопасности движения транспортных средств.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Присылайте рекламные материалы в редакцию, помните: срок публикации рекламы — четыре месяца со дня ее поступления. Вы можете ускорить дело, если договоритесь с редакцией о срочной публикации по телефону, в том числе о содержании рекламы, времени представления материалов и гарантийного письма. Наш телефон: 298-89-18

УДК 621.43.068.4:543.275

В КАКОЙ СТЕПЕНИ МОЖНО ВЕРИТЬ ПОКАЗАНИЯМ ДЫМОМЕРОВ

В. А. ЗВОНОВ, А. П. ДЯДИН, В. И. БОНДАРЕНКО
Луганский машиностроительный институт

В настоящее время дымность отработавших газов дизелей оценивается по оптической плотности их столба, длина которого (фотометрическая база прибора) в наиболее распространенных приборах «Хартридж» и СИДА выбрана равной 0,43 м. Как видно из схем (рис. 1 и 2) этих приборов, измерительные камеры обоих приборов имеют открытые торцы, отработавшие газы подводятся к центру. Но собственная длина камеры дымомера «Хартридж» составляет не 0,43, а 0,4 м. Поэтому, чтобы сформировать столб анализируемого газа, применены экраны с отверстиями. Располагаются они между оптическими элементами и торцами камеры на расстоянии 15 мм от последних. При измерении дымности через отверстия в экранах, расположенные соосно с камерой, со стороны оптических элементов подается чистый воздух для их защиты, который смешивается с поступающими под избыточным (0,4—0,6 кПа) давлением отработавшими газами, выходящими из измерительной камеры у ее торцов. Смесь газов и воздуха поступает в корпус прибора и через патрубок, расположенный асимметрично торцам камеры, покидает его.

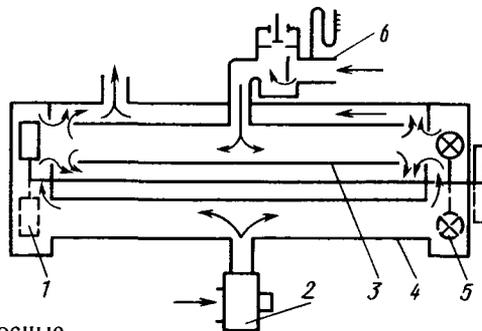
Дымомер «Хартридж» — прибор контрольный. Уже в силу этого пользователь воспринимает его как прибор точный. Однако это не совсем так. Дело в том, что длина просвечиваемого столба отработавших газов в нем четко не определена, поскольку газы в зоне торцов измерительной камеры разбавляются воздухом. Кроме того, возможен подсос ближе к центру камеры (все зависит от распределения давления газов по сечению камеры и перепада между средним их давлением и давлением воздуха в зоне ее торцов), а при расположении входного патрубка в центре измерительной камеры не исключена неравномерность распределения отработавших газов по левой и правой ее частям, степень которой определяется перепадом давления между центром камеры и торцами. Асимметричное же расположение выпускного патрубка по

отношению к торцам камеры делает газодинамическое сопротивление каналов, по которым отработавшие газы покидают корпус прибора, различным.

Все перечисленное позволяет сделать вывод о том, что дымомер «Хартридж» (вернее, его работа) зависит от многих факторов, порой непредсказуемых.

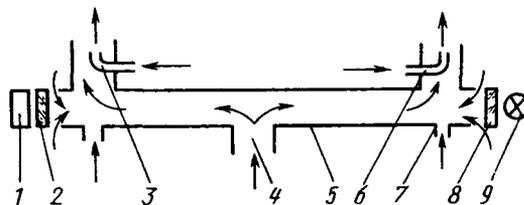
Дымомер СИДА-107 «Атлас» в этом смысле несколько лучше: в нем предусмотрены так называемые побудители расхода (эжекторы, установленные в выпускных патрубках измерительной камеры,

Рис. 1. Схема измерительной камеры дымомера «Хартридж»: 1 — фотоприемник; 2 — воздушодувка; 3 — измерительная камера; 4 — контрольная камера с воздухом; 5 — источник света; 6 — патрубок подвода отработавших газов



и подача воздуха через соосные с выпускными патрубками щели в боковых поверхностях камеры, благодаря чему отработавшие газы «отсекаются» от ее торцов на длину, равную необходимой (0,43 м) фотометрической базе (общая длина камеры — 0,48 м). Эжекторы обеспечивают в камере небольшое (20—50 Па) разрежение, достаточное для ее вентиляции после прекращения подачи отработавших газов, способствуют более организованному движению последних в зоне выпускных патрубков в подсос воздуха из атмосферы через торцы. То есть расход газа через камеру обеспечивается как за счет избыточного (0,5—0,7 кПа) давления на входе в нее, так и за счет побудителей расхода.

Рис. 2. Схема измерительной камеры дымомера СИДА-107 «Атлас»: 1 — фотоприемник; 2 и 8 — защитные стекла; 3 и 6 — эжекторы; 4 — патрубок подвода отработавших газов; 5 — измерительная камера; 7 — канал подвода воздуха; 9 — источник света



Таким образом, в конструкции дымомера СИДА уже видна попытка избавиться от наиболее явных недостатков конструкции дымомера «Хартридж». Однако и в ней сокращен центральный подвод отработавших газов в измерительную камеру. Следовательно, и неравномерность раздачи потока на две части. Кроме того, положение усугубляют два побудителя расхода, технологические допуски на изготовление которых не гарантируют их одинаковую производительность. Есть в дымомере и несоответствие формы струи воздуха, выходящего из щели, с размером выпускного отверстия: часть воздуха, отраженного от стенки измерительной камеры, распространяется к ее центру, разбавляя отработавшие газы. И еще одно: поскольку в измерительной камере разрежение, то нужно очень строго следить за ее герметичностью.

Таковы недостатки наиболее широко распространенных у нас дымомеров зарубежного и отечественного производства. Их итог — наличие систематических ошибок измерений, учитывать которые, особенно в условиях эксплуатации автомобильной техники, довольно трудно.

Проанализировав все перечисленное, специалисты Луганского машиностроительного института пришли к выводу, что есть принципиальная возможность изготовить дымомер, у которого систематические ошибки измерений будут гораздо меньшими, чем у дымомеров «Хартридж» и СИДА. И такой дымомер (ИДС-1, т. е.

измеритель дымности, стендовый, модель первая) сделан. Главное его отличие — в конструкции измерительной камеры: она имеет герметично закрытые торцы; отработавшие газы подводятся со стороны этих торцов; побудитель расхода установлен в центре камеры; оптика защищается за счет конструктивных особенностей камеры и соответствующей организации движения отработавших газов в ней, т. е. без подачи продувочного воздуха, а значит, и без разбавления газов этим воздухом. Немаловажно и то, что спектральные характеристики прибора близки к спектральной характеристике человеческого глаза.

Целью сравнительных испытаний дымомеров «Хартридж», СИДА и ИДС-1 было, таким образом, выяснение влияния подачи воздуха для защиты оптики на степень разбавления газов и результаты измерений дымности, включая также режимы при различных давлениях

газа на входе в прибор. Итоги испытаний приборов сводятся к следующему.

Показания дымомеров «Хартридж» и СИДА составляют в среднем 65—70 % показаний ИДС-1. Но после герметизации торцов камеры, например, в приборе СИДА стеклами и отключения подачи воздуха на защиту оптики через щель показания прибора стали такими же, как и у ИДС-1. Это доказывает, что занижение результатов измерений — действительно следствие разбавления отработавших газов воздухом в измерительной камере.

Разбавление отработавших газов воздухом подтверждено и в дымомере «Хартридж»: при прекращении подачи продувочного воздуха показания прибора увеличивались в среднем на 36 %. Более того, оказалось, что при работе прибора в данном режиме фотометрическую базу (расстояние между фотодатчиком и источником света)

можно увеличить до 0,46 м. Однако все эти доработки, к сожалению, увеличивают показания прибора не более чем на 1 %. В то же время степень разбавления газов воздухом резко зависит от давления газа на входе в прибор, определяющего расход отработавших газов через измерительную камеру. Так, если это давление снизить с 0,4 до 0,25 кПа, показания прибора уменьшатся в 5,3 раза. Прибор же ИДС-1 на такое изменение практически не реагирует.

Таким образом, дымомеры «Хартридж» и СИДА систематически занижают результаты измерения дымности отработавших газов. Причина — разбавление этих газов воздухом, подаваемым для защиты оптики. При этом дымомер «Хартридж» даже при соблюдении условий на его входе, оговоренных инструкцией по эксплуатации (давление 0,4—0,6 кПа), занижает дымность на 30—35 %. ИДС-1 такого недостатка не имеет.

УДК 621.43.068:66.074.097

РЕЖИМ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ХОЛОСТОГО ХОДА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ НЕЙТРАЛИЗАТОРА

И. В. ИГНАТОВИЧ, Н. И. ИГНАТОВИЧ,
канд. техн. наук В. Ф. КАМЕНЕВ
Госприрода, НАМИ

От эксплуатационной надежности каталитического нейтрализатора напрямую зависит его экологический эффект. Однако устройство это, к сожалению, небезотказно. И его отказы, как правило, связаны со спеканием и разрушением керамических носителей или выгоранием их металлических блоков вследствие местных перегревов. При этом, естественно, резко возрастает токсичность отработавших газов и, кроме того, повышается давление на выпуске, что, в свою очередь, ведет к значительному падению мощностных и экономических показателей двигателя.

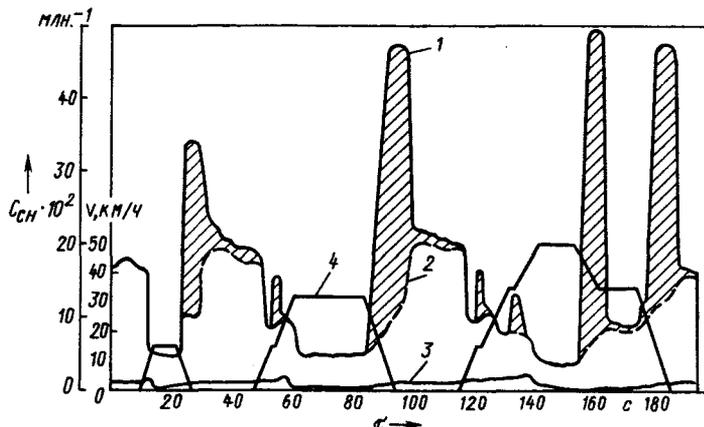
Причина таких отказов проста. На режимах пуска холодного двигателя, холостого хода, принудительного холостого хода, а также при работе с неисправными системами питания и зажигания в нейтрализатор попадает и задерживается на подложке катализатора значительное количество несгоревшей в цилиндрах топливовоздушной смеси. При последующем переходе на форсированный режим происходит такое сочетание факторов, которое способствует воспламенению этой смеси. Температура в реакторе становится настолько высокой, что разрушает блоки нейтрализатора.

Особенно опасны в этом смысле режимы принудительного холостого хода. Ведь при переходе на эти режимы появляется повышенное разрежение во впускном трубопроводе, а смесь переобедняется. В результате появляются пропуски воспламенения и, как следствие, сгорание смеси на такте выпуска. Кроме того, идет подсос картерного масла в камеры сгорания. Итог тот, о котором сказано выше: в отработавших газах повышается содержание продуктов неполного сгорания углеводородов, которые затем накапливаются на подложке катализатора. Последующий переход на нагрузоч-

ный режим и разогрев нейтрализатора могут привести к мгновенному их воспламенению и выходу нейтрализатора из строя.

Все сказанное — типичная картина для двигателей, не оборудованных системами отключения подачи топлива на принудительном холостом ходу.

Но известно, что для повышения экономичности двигателя на них сейчас применяют экономайзеры принудительного холостого хода (автомобили ВАЗ, ЗАЗ и др.) или регуляторы разрежения (автомобиль ГАЗ-3102). Их назначение — отключать подачу топлива на таком режиме. И они эту роль выполняют. Правда, с одной оговоркой: с некоторым, хотя и незначительным, запаздыванием по отношению к моменту перехода на режим принудительного холостого хода (моменту «сброса газа»). Поэтому для перспективных автомобилей в этом смысле более интересен своеобразный гибрид, состоящий из экономайзера принудительного холостого хода с регулятором разрежения, подающим дополнительный воздух: здесь процесс сгорания прекращается сразу же после срабатывания клапана регулятора. Это в экологическом плане выгодно. Дело в том, что при эксплуатации автомобиля в городе двигатель на принудительный холостой ход переходит в двух случаях: при переключении передач (выключение сцепления), когда коленчатый вал вращается под воздействием инерционных масс двигателя (продолжительность режима — 2—5 с); в процессе торможения автомобилем двигателем (10—30 с). То есть единичная



продолжительность режима в обоих случаях невелика. Однако, если взять европейский ездовой цикл, имитирующий городское движение автомобиля, то доля принудительного холостого хода составит около 14 % общего времени цикла. Значит, должна быть весьма существенной и доля, приходящаяся на отключение подачи топлива при отсутствии ЭПХХ.

Чтобы проверить это предположение, провели специальное исследование на автомобиле ГАЗ-24, оборудованном экспериментальным каталитическим нейтрализатором с палладиевым катализатором и комплексом РРВ-24 (конструкция НАМИ), состоящим из регулятора разрежения и экономайзера принудительного холостого хода с вакуумным сервоприводом, который срабатывает при разрежении за дросселем, равном 0,068 МПа (0,68 кгс/см²). При этом экономайзер отключает топливоподачу на режиме принудительного холостого хода, а регулятор разрежения выпускает дополнительный воздух в двигатель. (Система холостого хода карбюратора предварительно была отрегулирована на содержание оксида углерода в отработавших газах при минимальной частоте вращения коленчатого вала, равное 3 %.)

В соответствии с целью испытаний основным определяемым параметром являлась концентрация углеводородов, измеряемая непрерывно в процессе испытаний автомобиля по циклу и регистрируемая на ленту самописца. Сравнительная оценка токсичности автомобиля с комплексом устройств и без него производилась при помощи показателей — пробеговый выброс L_{Σ} и пробеговый суммарный выброс L_i с учетом оксида углерода, углеводородов и оксидов азота.

Результаты испытаний подтвердили (см. рисунок) принципиальную возможность повышения надежности нейтрализаторов за счет применения комплекса РРВ-24. Из рисунка, в частности, видно, что кривая концентрации углеводородов в отработавших газах в случае стандартных двигателя и системы выпуска (кривая 1) на режимах принудительного холостого хода имеет «пики». Причем при переключении передач концентрация углеводородов возрастает почти в 2 раза, а в процессе торможения двигателем — в 5 раз и достигает 5000 млн⁻¹. Если же учесть, что при отборе проб часть тяжелых углеводородов не улавливается, их фактические пиковые значения должны быть еще выше. Комплекс же РРВ-24 «срезает» пик концентраций (кривая 2), т. е. предотвращает поступление углеводоро-

Комплектность автомобиля	Показатель токсичности, г/тест				
	L_{CO}	L_{CH}	L_{NO_x}	$L_{\Sigma CO, CH}$	$L_{\Sigma CO, CH, NO_x}$
Двигатель стандартный	62,3	15,0	2,8	31,2	101
С РРВ-24	52,5	8,0	2,7	23,3	91
С нейтрализатором НК-75	6,9	1,1	2,6	3,0	68
С НК-75 и РРВ-24	7,0	1,0	2,5	3,0	66

дов в нейтрализатор и их накопление на подложке катализатора. Общий выброс углеводородов при этом снижается почти в 2 раза (см. таблицу). Таким образом, работа нейтрализатора в комплекте с РРВ-24 протекает в более благоприятных условиях (кривая 3), что должно повысить его ресурс.

Заметим, что конструкцией РРВ-24 предусмотрено на режимах принудительного холостого хода поступление в цилиндры двигателя топливоздушная смесь из выпускного коллектора должно прекращаться полностью. Однако, как видно из графика (кривая 2), некоторое количество углеводородов в отработавших газах на принудительном холостом ходу все-таки содержится. Это позволило дать рекомендации по усовершенствованию РРВ-24 (подвод воздуха непосредственно к впускным клапанам двигателя).

Применение РРВ-24 несколько снижает температуру отработавших газов при испытании автомобиля по ездовому циклу (за счет подачи дополнительного воздуха к впускным клапанам двигателя), но она не опускается ниже температуры начала реакции на катализаторе (523 К, или 250 °С), и эффективность нейтрализатора при совместной работе с РРВ-24 практически не меняется.

Палладиевый нейтрализатор предназначен для доокисления продуктов неполного сгорания топлива, поэтому основной характеристикой его эффективности является комплексный показатель, учитывающий содержание только оксида углерода и углеводородов. И если оценивать по нему, то РРВ-24 и нейтрализатор, работая вместе, снижают токсичность автомобиля на 90, а с учетом оксидов азота — на 35 %.

Таким образом, рассмотренная система — это система, которая создает надежные предпосылки для длительной эксплуатации нейтрализатора и сохранения его эффективности.

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113.066.001.63

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСЧЕТ БАЛАНСА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ВЫБОР ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ДЛЯ БОРТОВЫХ ЦЕПЕЙ АТС

О. И. КАЗАКОВ, Н. П. ЛЮБЧЕНКО
МАДИ, ЗИЛ

При проектировании электрооборудования автомобилей, в частности, системы их электроснабжения, необходим расчет баланса электроэнергии (ОСТ 37.003.034-77). Он, в частности, нужен, чтобы правильно выбрать параметры генератора (мощность и начальную

частоту вращения ротора), т. е. параметры, обеспечивающие надежное питание всех потребителей и заряд аккумуляторных батарей; позволяет также решить и обратную задачу — подобрать аккумуляторные батареи и потребители к взятому из каталога генератору. Но

такой расчет, если выполняется вручную, довольно трудоемок. Чтобы его ускорить и сделать менее трудоемким, сейчас все чаще применяют ЭВМ. Не стало в этом смысле исключением и КБ электрооборудования грузовых автомобилей ЗИЛ. Об используемой здесь про-

грамме для ЭВМ и пойдет речь ниже.

Как известно, при расчете баланса электроэнергии автомобиля решаются три задачи. Во-первых, определяется суммарный эквивалентный ток, потребляемый нагрузками (с учетом коэффициентов их использования); во-вторых, выбирается или рассчитывается токоскоростная характеристика генератора с регулятором, определяющая средний ток для интервалов частот вращения ротора генератора; в-третьих, находятся частичный и суммарный балансы электроэнергии с учетом режима движения транспортного средства (режим задается в виде гистограммы).

Методология решения первой из задач довольно проста. Потребители электроэнергии обычно делят на четыре группы: основное и специальное оборудование, оборудование прицепа, неучтенные потребители. Эффективный ток каждого из них принимается равным его номинальному току, умноженному на коэффициент времени работы. Тогда общий (эквивалентный) эффективный ток автомобиля будет, очевидно, равен сумме эффективных токов всех потребителей системы электрооборудования.

Вторая задача — расчет токоскоростной характеристики генераторной установки — тоже решается довольно просто при помощи аппроксимирующей функции, которая, по существу, представляет собой составной поправочный коэффициент к максимальному току генератора, учитывающий (через коэффициент аппроксимации) отношение текущей и минимальной частот вращения ротора. При этом коэффициент аппроксимации определяют по одной контрольной точке на токоскоростной характеристике генератора, причем лучше всего для частоты вращения, при которой ток генератора равен 2/3 его максимального значения. Для повышения точности расчета можно использовать несколько точек, а коэффициент аппроксимации вычислить как среднее арифметическое коэффициентов для всех точек. (О конкретных величинах коэффициентов аппроксимации можно судить по таким примерам. Для генератора 38.3701 с регулятором напряжения РР132А, у которого максимальный ток равен 93 А, а минимальная частота вращения ротора 1000 мин^{-1} , он составляет 1,295; для генератора же 32.3701 с регулятором 201.3702, имеющего максимальный ток и минимальную частоту вращения соответственно 60 А и 1100 мин^{-1} , составляет 1,393.)

Имея токоскоростную характеристику генераторной установки, можно подсчитать эффективное значение тока генератора для диа-

пазона частот; оно берется как среднее в этом диапазоне.

Режим движения транспортного средства, как упоминалось, задается в виде гистограммы, представляющей собой набор вероятностей потребных токов генератора для соответствующих диапазонов частот, причем сумма этих вероятностей для всех диапазонов должна быть равна единице. Тогда баланс электроэнергии для каждого диапазона будет определяться как произведение вероятности величины тока на разность между средним током генератора и суммарным током потребителей в этом диапазоне. Общий же баланс электроэнергии автомобиля, очевидно, будет равен сумме балансов диапазонов.

Рассмотренный алгоритм был реализован в программе расчета баланса электроэнергии транспортных средств, написанной на языке ФОРТРАН-77.

Для повышения функциональных возможностей программы и удобства ее использования проектировщиком она считывает данные из библиотеки электромеханических моделей, которая содержит параметры используемых потребителей, включая их наименование, и предустановочные значения токов потребителей и коэффициентов времени работы: параметры генераторных установок, включая типы генераторов с регуляторами напряжения: величины их максимальных токов, минимальных частот вращения и коэффициентов аппроксимации. В итоге проектировщику остается лишь выбрать используемые в разрабатываемой системе электрооборудования потребители и генераторную установку.

По завершении всех расчетов формируется текстовый файл (протокол моделирования), содержащий перечень выбранных потребителей, типы генератора и регулятора напряжения, а также таблицы расчетов баланса электроэнергии для интересующей гистограммы движения.

Опыт показал, что использование программы обеспечивает высокую скорость и точность расчетов, формальное отсутствие ошибок, а также автоматическое документирование (на основе заранее подготовленной библиотеки моделей) результатов работы.

Аналогично зарекомендовала себя и вторая из разработанных на ЗИЛе программ — программа автоматизированного выбора предохранителей для защиты автомобильных конструкций от коротких замыканий. И заложенный в ней алгоритм базируется на примерно тех же принципах.

Так, основными расчетными характеристиками предохранителей и проводов являются, как известно,

их токовременные (амперсекундные) характеристики. Причем для предохранителя эта характеристика показывается, через какое время при данном постоянном токе предохранитель сработает (перегорит плавкая вставка или переключит контакты биметаллическая пластина), а для провода — время, за которое при данном постоянном токе и температуре окружающей среды температура поливинилхлоридной изоляции достигнет критической (363 К , или $90 \text{ }^\circ\text{C}$). Очевидно, что систему защиты можно считать работоспособной, если время ее срабатывания меньше времени оплавления изоляции сетевых проводов или времени выхода из строя защищаемого узла, агрегата, устройства при всех видах неисправностей и аварийных режимов, определяющих соответствующие токи короткого замыкания.

Из сказанного следует: для того чтобы обеспечить работоспособность системы защиты, надо знать токи короткого замыкания, протекающие через защищаемые провода (агрегаты и т. д.) и защищающие их предохранители. Но в связи с тем, что напряжение сети известно (оно равно напряжению аккумуляторной батареи или генератора), задача, если исходить из закона Ома, по существу, сводится к определению сопротивления цепи на режиме короткого замыкания. Оно же равно, как и в любой последовательной цепи, сумме сопротивлений всех ее звеньев (предохранитель, аккумуляторная батарея, провода и соединители — винтовые соединительных панелей, штекерных колодок и приборов).

Сопротивления звеньев, в свою очередь, можно определять либо экспериментально, измеряя параметры реальных изделий, либо по требованиям ТУ и других нормативных документов. Но можно рассчитывать и по известным формулам, в том числе сопротивления проводов по длине и сечению.

Зная ток короткого замыкания, можно переходить к расчету токовременной характеристики проводов. И здесь, как в случае баланса электроэнергии, расчет ведется по аппроксимируемому зависимостям. В частности, время начала оплавления оплетки медного провода (с) равно произведению $(324 \times S)^{2,063}$ на $I_{кз}^{-2,4}$ (здесь S — сечение провода (мм^2); $I_{кз}$ — ток короткого замыкания (А)).

Аппроксимируемые зависимости используются также для расчета токовременных характеристик предохранителей, причем для плавких проволочных, плавких ленточных и термометаллических они совершенно разные.

УСТАНОВКА «ЗВЕЗДА»**В. В. МЕЗИНОВА
ПО «ГАЗ»**

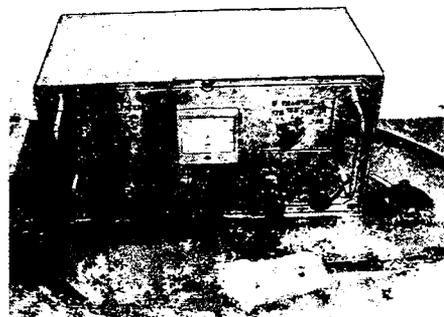
В мировой практике давно и прочно занимает свое место электроискровой метод повышения долговечности деталей машин: он прост технологически и в то же время повышает износостойкость деталей в 2—5 раз. Применяют его и на ГАЗе. Сначала для этих целей использовали отечественные установки «ЭФИ», «Элитрон» и др. Но в их рабочем инструменте — вибраторе — используется промышленная частота (50 Гц), что ведет к тяжелым условиям труда оператора (вибрации) и значительной шероховатости наносимых покрытий. Поэтому специалисты технологического исследовательского отдела сварки и электротехнологии ГАЗа вынуждены были заняться созданием своей установки электроискрового легирования. Так появилась «Звезда» (см. рисунок), по своим параметрам близкая к установкам зарубежных фирм.

Установка универсальна — в том смысле, что при ее помощи можно упрочнять и восстанавливать рабочие поверхности не только деталей машин, но и металлорежущего инструмента.

Упрочнение — нанесением на поверхности деталей и инструмента износостойких материалов (твердые сплавы ВК8, Т15К6, графит, белый чугун, феррохром) в режиме электроискрового разряда. Операция идет на воздухе, без нагрева, не требует специальной подготовки поверхности, обеспечивает высокую прочность сцепления наносимого материала с обрабатываемой деталью: толщина покрытия — от 0,005 до 0,02 мм на сторону.

Техническая характеристика установки

Напряжение питания, В	220
Производительность, см ² /мин	1,5—2
Наибольшая толщина покрытия, мм	0,02
Глубина термического влияния, мм	0,02
Шероховатость поверхности покрытия, мм	5—15
Частота колебаний электрода, Гц	300—400
Габаритные размеры, мм	430× ×230× ×230
Масса, кг	15



Но предназначена установка для нанесения не только твердых, но и мягких легкоплавких покрытий (антифрикционных, декоративных, токопроводящих) электродами из меди, серебра, алюминия и др.

При упрочнении металлорежущих инструментов, выполненных из инструментальных и быстрорежущих сталей, обработке подвергаются окончательно изготовленные и заточенные токарные и фасонные резцы, сверла, фрезы. При этом на резцах и фрезах твердым спла-

вом покрывают переднюю и заднюю поверхности вдоль главной режущей кромки; толщина слоя — 4—5 мкм, ширина — 2—3 мм. На сверла покрытие наносят на заднюю поверхность, вдоль режущей кромки, на длине 15—20 мкм; толщина покрытия — 4—5 мкм.

Установки электроискрового легирования внедрены на заводе моторов грузовых автомобилей, заводе коробок скоростей, Заволжском заводе гусеничных тягачей. Каждая из них дает годовой экономический эффект до 5 тыс. руб.

УДК 621.922.6.002

АЛМАЗНЫЕ ОТРЕЗНЫЕ КРУГИ С ПРОГРАММИРОВАННЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЗЕРЕН**Д-р техн. наук В. А. МОРОЗОВ,
канд. техн. наук Я. А. ШАХБАЗОВ, М. С. АНТОНИК
Украинский полиграфический институт**

Для резки автомобильных тормозных накладок применяются многослойные алмазные круги, изготовленные по ГОСТ 16115-88. Их режущие элементы выполнены в виде сегментов и напаяны на зубья корпуса. Сами же сегменты изготовляют на металлической связке прессованием, и алмазные зерна размерами 400/315 занимают в ней случайное положение. Поэтому режущая способность зерен полностью не используется. Второе: так как резание производится «всухую», т. е. без подачи смазочно-охлаждающей технологической среды, то происходят срывы отдельных сегментов с рабочей поверхности кругов. И третье: материал тормозных накладок имеет относительно низкую абразивную способность, но высокие фрикционные качества. Поэтому в процессе разрезания он не вскрывает связку инструмента, в результате чего контактирующие поверхности последнего быстро «засаливаются». Отсюда и нестабильность показателей работоспособности кругов при разрезке ими тормозных накладок (см. таблицу).

Специалисты отраслевой научно-исследовательской лаборатории алмазного инструмента Украинского полиграфического института имени И. Федорова разработали алмазные отрезные круги, отличающиеся

программированным расположением зерен (а. с. 975375, СССР) и, как следствие, по своим параметрам превосходящие те, которые применяются в настоящее время. Программа с точки зрения расположения и концентрации зерен может быть разной, но в любом случае она имеет два уровня: макроуровень, где регламентируются размеры пазов между абразивными элементами (сегментами) и длина самих сегментов в направлении резания, и микроуровень, где регламентация ограничивается пределами абразивного элемента. В частности, здесь можно задавать число режущих зерен на поверхности абразивного элемента, их расположение, в том числе расстояние между ними, и концентрацию алмазов на различных участках алмазного слоя. Так, для повышения режущей способности алмазных кругов и их размерной стойкости использовались крупные зерна искусственных алмазов марки АРС зернистостью не менее 800/630, зарощенных в один слой на поверхности круга. Это обеспечило равномерную расстановку и значительное выступание вершин режущих зерен над уровнем связки. В результате существенно снизилась интенсивность трения контактирующих поверхностей при резании, а следовательно, температурные и силовые воздействия на них, что

Характеристика алмазного инструмента	Число инструментов в комплекте, шт.	Режимы резания			Наработка без замены, тыс. шт. брикетов
		Частота вращения инструмента, мин ⁻¹	Частота вращения брикетов, мин ⁻¹	Толщина брикета, мм	
Круг IAR SS/C1 2726-0777 B-0.6+0.5 50 M6-02 (ГОСТ 16115-88)	4	1450	7,0	16—20	20—100
Круг IARSS/C1 300×63×4 АРС31600/1250 (изготовитель — УИИ)	4	1450	7,0	16—20	80—90

благоприятно сказалось на работоспособности инструмента и показателях процесса резания. Вот что показали, например, производственные испытания комплекта алмазных отрезных кругов, изготовленных методом металлизационного напыления из алмазов АРСЗ 1600/1250: его наработка (число разрезанных одним комплектом инструмента брикетов формованных

фрикционных тормозных накладок) достигла 80—90 тыс. шт. То есть она соответствует верхним значениям аналогичных показателей серийных инструментов, применяемых в настоящее время на заводах АТИ. Причем разброс в наработке у нового инструмента значительно меньше, а срыва алмазного слоя с корпуса инструмента вообще не наблюдалось.

И точность геометрических параметров накладок, разрезанных новыми инструментами, полностью соответствует требованиям технологического процесса.

Все это дает основание считать переход на новые инструменты не только целесообразным, но и необходимым, тем более что опытное их производство уже налаживается.

ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 658.512.2.011.56

ИАС ЯЗДА. ПОДСИСТЕМА САПР К

Канд. техн. наук А. Н. ТАРАСОВ
ЯЗДА

Подсистема автоматизированного проектирования конструкторской документации САПР К на основе концепции локализованных поверхностей предусматривает графическое проектирование чертежей деталей, сборочных единиц, изделий путем компоновки их из графических образов, представляющих собой модели локализованных поверхностей.

Рассматривая чертежи с точки зрения концепции локализованных поверхностей, можно выделить различные подходы при их выполнении: детали, состоящие из постоянного набора локализованных поверхностей; детали, сборочные единицы, изделия оригинальных топологий.

К первой группе относятся чертежи режущего инструмента, предельных калибров, цанги, втулки, оправки, крепежные детали и др. Для графического проектирования деталей этой группы удобно применять

Таблица 1

Наименование реквизита	Длина, знаков
Предприятие	39
Номер детали	34
Номер документа	23
Наименование детали	46
Литера	4
Литера	4
Литера	4
Материал	84
Код материала	11
Единица массы	2
Масса	5
Единица нормирования	4
Норма расхода	6
Коэффициент исполнения	5
Код заготовки	12
Габаритные размеры	20
Число деталей	6
Масса заготовки	7
Особые указания	108
Разработчик	17
Дата	6
Нормировщик	17
Дата	6
Проверил	17
Дата	6
Нормоконтроль	17
Дата	6

Таблица 2

Наименование	Длина, знаков
Номер поверхности	3
Количество одинаковых поверхностей	2
Предварительная обработка	3
Класс точности	12
Шероховатость	6
Номер поверхности, относительно которой задан размер	3
Ориентация	13
Вид особого условия	4
Значение особого условия	7
Номер поверхности, относительно которого задано особое условие	3
Вид поверхности	4
Исполнительные размеры	160

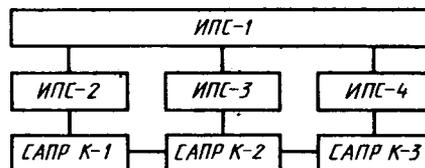
Таблица 3

Наименование	Длина реквизита, байт
Номер поверхности	3
Номер копии одной поверхности	2
Координата X	9
Координата Y	9
Координата Z	9

графические элементы в виде комплексов локализованных поверхностей, представляющих собой определенный набор локализованных поверхностей, например, режущая часть, хвостовая часть осевого режущего инструмента.

Вторую группу составляют корпусные детали, тела вращения и др. Для их графического проектирования используются графические элементы в виде параметризованных моделей локализованных поверхностей.

Исходя из этого была создана комплексная автоматизированная система проектирования конструкторской документации (см. рисунок). В эту систему входят:



информационно-поисковая система общего назначения (ИПС-1), обеспечивающая информацией все внутренние подсистемы и передающая информацию на внешний уровень (другие автоматизированные системы); информационно-поисковые системы для конкретных графических систем (ИПС-2, ИПС-3, ИПС-4), в которых содержатся справочная и рекомендуемая информация, табличные расчеты, архивы спроектированной и проектируемой документации, слайды (локализованные поверхности и упорядоченные наборы локализованных поверхностей, так называемые комплексы локализованных поверхностей); система автоматизированного проектирования конструкторской документации на основе комплексов локализованных поверхностей (САПР К-1); система автоматизированного проектирования сборочных чертежей (САПР К-2); система автоматизированного проектирования конструкторской документации на основе параметрических моделей локализованных поверхностей (САПР К-3).

Графическое проектирование может выполняться как путем компоновки чертежа из предварительно выбранных поверхностей (проектирование вновь), так и путем корректировки чертежей-аналогов.

При проектировании чертежей деталей, состоящих из постоянного набора локализованных поверхностей, в качестве аналога может быть выбран чертеж, имеющий тот же набор ЛП, что и проектируемая деталь. В этом случае производится только корректировка параметров локализованных поверхностей.

Если чертеж-аналог найден не был, то его проектируют вновь: просматривают в информационно-поисковой системе слайды комплексов ЛП и осуществляют набор поверхностей, необходимых для синтеза чертежа. Кроме того, пользователю дополнительно предоставляется возможность корректировки состава ЛП. В этом случае конструктор удаляет ненужные ЛП и набирает недостающие. После завершения наборов комплексов ЛП работа в ИПС заканчивается, и информация передается в графическую систему. Предварительно загружается система AUTOCAD. В этой системе в режиме «Ввод

значений размеров» задаются параметры ЛП. В режиме «Формат» выполняются построение формата, заполнение штампа чертежа, при необходимости — его корректировка. В режиме «Построение» предлагается выбрать точку просмотра блоков (в ИПС) и конкретную точку их вставки при формировании чертежа детали. Во время построения комплексы локализованных поверхностей принимают истинные значения, ЛП автоматически вместо их кодов присваиваются номера и проставляются заданные размеры. В режиме «Оформление» проставляются графические символы, заполняются (при помощи текстового редактора) технические требования.

В результате работы графической системы автоматически формируются три файла типов Т1, Т2 и Т3 (табл. 1, 2, 3).

Проектирование деталей оригинальных топологий в САПР К-2 и К-3 с использованием чертежей-аналогов производится аналогично описанному выше.

При проектировании чертежа вновь в ИПС набираются все поверхности, необходимые для построения. В графической системе конструктор задает значения параметров, набранных ЛП, и выполняет компоновку чертежа в трех проекциях из выбранных ЛП. Перед вычерчиванием поверхности выполняется параметризация ее проекций в соответствии с заданными размерами. После построения чертежа при помощи ЛП он дорабатывается средствами AUTOCAD.

Для работы с графической системой создается база данных комплекса ЛП, которая в процессе работы может корректироваться, дополняться новыми поверхностями. С этой целью создается файл-прототип, содержащий поверхности в виде блоков: загружается файл-прототип, вычерчиваются все ЛП, входящие в комплекс, причем

одна и та же ЛП может быть использована в других комплексах. Каждая ЛП записывается в виде блока в прототип; точки вставки блока в прототип являются точками вставки поверхности в чертеж.

Для передачи информации о комплексе в ИПС изготавливается слайд, содержащий все блоки, характеризующие этот комплекс. Под изображением каждого блока должно стоять имя, с которым этот блок записан в файле-прототипе.

В случае необходимости корректировки комплекса загружается файл-прототип, вызываются блоки элементов, относящихся к нему (блоки могут дополняться новыми элементами), и дорабатываются средствами AUTOCAD. Каждому слайду комплекса ЛП соответствует набор слайдов ЛП, из которых он состоит.

При создании базы данных ЛП создается библиотека программ, строящих параметрические модели поверхностей в трех пропорциях. Для передачи информации о ЛП в ИПС изготавливается слайд, содержащий общий вид ЛП и три проекции параметрической модели этой поверхности с именами программ, по которым строятся проекции.

При создании базы данных чертежей-аналогов создается библиотека чертежных файлов, используемых в качестве файлов-прототипов.

В качестве технического средства применяется ПЭВМ IBM PC/AT с оперативной памятью не менее 1 Мбайта, оснащенная сопроцессором.

Базовое программное обеспечение осуществляют пакет прикладных программ машинной графики «AUTOCAD» версия 10.0 и язык программирования AUTOLISP.

Система работает под управлением операционной системы MS DOS.

ИНФОРМАЦИЯ

Автомобильная промышленность, 1992, № 6

УДК 629.113-523.8:681.325.5-181.4:061.3

КОНФЕРЕНЦИЯ УЧЕНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННИКОВ

В Минске прошла научно-техническая конференция «Проблемы применения микропроцессорных контроллеров в системах управления автотракторной техникой». В ее работе приняли участие более 140 ученых и специалистов из 48 организаций страны. Работало четыре секции, на заседаниях которых рассматривались вопросы управления двигателями и агрегатами мобильных машин, тормозами, трансмиссиями, диагностики и информационных систем; результаты теоретических исследований и практических разработок в области применения микропроцессорных контроллеров в системах управления и встроенного диагностирования автомобильной и тракторной техники.

Анализ докладов показывает, что работа ученых и специалистов нашей страны, занятых совершенствованием автомобильной техники, направлена на разработку законов и алгоритмов управления агрегатами и системами автомобилей, тракторов, автобусов и магистральных

автопоездов модульного типа с активными прицепами, а также технических требований к микропроцессорным системам управления и диагностирования, создание надежных исполнительных механизмов управления, бесконтактных информационных датчиков и устройств сопряжения их с контроллерами, повышение надежности работы управляющих и диагностирующих систем, обеспечение водителя текущей информацией о движении АТС, работе его агрегатов и систем. Наиболее высокие результаты достигнуты при разработке систем управления двигателями, механическими и гидромеханическими ступенчатыми коробками передач, тормозами автомобилей. Существуют теоретические основы и методики проектирования таких систем с практической реализацией их в макетных и опытных образцах. В частности, Белорусской государственной политехнической академией были показаны макетные образцы микропроцессорных систем автоматического управления

двигателем, сцеплением и механической ступенчатой коробкой передач автомобилей ВАЗ, ЛАЗ и МАЗ, проходящие стендовые и ходовые испытания.

Вместе с тем на конференции отмечен ряд недостатков в организации работ по решению проблем применения микропроцессорной техники в системах управления автомобилем: плохо организована взаимная информация между организациями и предприятиями, нет необходимой координации разработок, не налажен выпуск специальных автомобильных микропроцессорных контроллеров и датчиков, недостаточно интенсивно ведутся работы в направлении создания систем диагностирования, контроля технического состояния агрегатов и систем автомобиля, управления двигателями по составу отработавших газов и снижению их токсичности. Отмечено отсутствие должного финансирования проектов «Перестройка», «Тайфун», программы «Высокоскоростной экологически чистый транспорт».

Конференция определила главные направления работы на будущее. В их числе: конструктивное и технологическое совершенствование элементной базы микропроцессорных и электронных систем

(с точки зрения их надежности и приспособленности к условиям эксплуатации автомобилей), сосредоточение усилий разработчиков на создании комплексных унифицированных микропроцессорных систем управления и диагностирования, базирующихся на программируемых микропроцессорных контроллерах; организация производства автомобильной микропроцессорной техники и датчиков; разработка унифицированных исполнительных механизмов; расширение работ по системам, обеспечивающим высокую топливную экономичность АТС и охрану окружающей среды, совершенствование методов контроля и управления двигателями по составу отработавших газов, в том числе создание датчиков состава и дымности последних; учет разработчиками и изготовителями транспорт-

ных средств требований, предъявляемых системами автоматического управления к объектам автоматизации; производство мелкими сериями электронных систем дистанционного командного управления, микропроцессорных систем автоматизированного управления механическими ступенчатыми и гидромеханическими коробками передач, прошедших ходовые и эксплуатационные испытания, и установка их на серийные автотранспортные средства; ускорение работы по автоматизации управления двигателем на режиме поддержания заданной водителем скорости движения и сцепления на режиме трогания автомобиля с места и т. д.

Д-р техн. наук О. С. РУКТЕШЕЛЬ,
канд. техн. наук В. А. БАРИН
Белорусская государственная
политехническая академия

УДК 621.43-62

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «ГАЗОВОЕ МОТОРНОЕ ТОПЛИВО — ТОПЛИВО БУДУЩЕГО»

В. В. ТАБОЛИН, А. М. СЕРЕЖЕНКИН

АСМ-холдинг, Департамент автомобильной промышленности Минпрома РФ

Проблемы экономии топлив нефтяного происхождения и улучшения экологических качеств транспорта становятся во всем мире все более актуальными. Один из путей их решения, как известно, — применение альтернативных видов топлива, в первую очередь газа.

Именно использованию сжатого природного, сжиженных природного и нефтяного газов в качестве моторного топлива и был посвящен проходивший в Киеве международный симпозиум, организованный рабочей группой по газу комитета по энергетике ЕЭК ООН, институтом газа АН Украины, НПО «Сюзгазтехнология».

В работе симпозиума приняли участие представители зарубежных фирм Италии, Франции, Турции, США, Нидерландов, Австралии, Новой Зеландии, Швеции, специалисты более чем 150 предприятий и организаций СНГ, в том числе ПО «АвтоВАЗ», «ГАЗ», «Автодизель», Рязанского завода автомобильной аппаратуры, НАМИ, ВКЭИавтотранспорта, НИЦИАМТа.

На симпозиуме рассматривались доклады по четырем направлениям: современное состояние и перспективы применения газа в качестве моторного топлива; конструкции газобаллонного оборудования двигателей и технологии использования газового топлива в ДВС; экологические аспекты использования газа на транспорте; средства заправки транспортных средств газовым топливом.

По первому направлению поделились опытом специалисты из

Италии, США, Ирана, Англии, Нидерландов, Франции.

Так, слушатели были информированы о том, что пропан-бутановый газ используется уже более 40 лет в Италии, Нидерландах, Японии, СНГ, США, Канаде, Южной Корее, Австралии, Новой Зеландии и ряде других стран, главным образом на легковых автомобилях и легких грузовиках с двигателями с искровым зажиганием. В настоящее время большинство автомобилей оборудованы обычными системами редуцирования, дозирования и подачи газа. Однако в связи с ужесточением норм по выбросам вредных веществ начаты выпуск и оснащение АТС системами электронного управления подачей газа, обеспечивающего в сочетании с системами нейтрализации низкую токсичность отработавших газов двигателей.

Все большую популярность завоевывает сжатый природный газ. Уже более 20 стран применяют его на своем автотранспорте (данные по 1990 г.): в Италии — на 250 тыс. автомобилей, в СНГ — на 100 тыс., в Новой Зеландии — на 45 тыс., в Аргентине — на 80 тыс., в Канаде — на 25 тыс.

Через несколько лет, по оценкам западных экспертов, мировой парк автомобилей, использующих сжатый природный газ, будет составлять около миллиона АТС.

Симпозиум высказался однозначно: парк газобаллонных автомобилей растет в тех странах, где созданы условия для экономической эффективности применения

газового топлива на транспорте, надежности и безопасности их эксплуатации.

Итальянские гости (фирма СНАМ Спа, Милан) сообщили о своих достижениях в использовании сжатого газа на легковых автомобилях: пробег — не ниже 15 тыс. км в год; стоимость 1 м³ газа — в 5,7 раза меньше стоимости 1 м³ бензина; коэффициент использования газа — 0,73; парк газобаллонных автомобилей в автохозяйстве — не менее 50 единиц; срок окупаемости затрат — четыре года.

В Нидерландах, например, при пожаре в гараже сгорело 35 автобусов, два из которых были газобаллонными, однако баллоны в них остались неповрежденными. О безопасности баллонов для сжатого природного газа значительное место отведено в докладе французской делегации.

Иная картина вырисовывалась из выступления специалистов из СНГ. Что сдерживает развитие парка газобаллонного транспорта здесь? Это, во-первых, низкое качество сжиженного газа и его высокая стоимость в ряде регионов; во-вторых, потеря грузоподъемности и недостаточный запас хода грузовых автомобилей, работающих на сжатом природном газе; в-третьих, недостаточное количество и нерациональное размещение заправочных станций; в-четвертых, невысокая надежность аппаратуры, обусловленная низким качеством резинотехнических изделий и несовершенством выпускаемой промышленностью газовой аппаратуры.

В докладах украинских, узбекских специалистов, ВНИИНПа большое внимание было уделено проблемам использования низкооктановых бензинов с добавками природного газа в качестве антидетонаторов.

Второе направление — работы по исследованию рабочих процессов газовых двигателей с искровым зажиганием и газодизелей.

Так, НИИ автотранспортных средств (Нидерланды) исследовали газовые двигатели с искровым зажиганием при работе на обедненных смесях ($\lambda=1,4$) и стехиометрических смесях ($\lambda=1,0$); двигатели с газодизельным рабочим процессом, работающие по классической схеме. Фирма «Газтоп» (Москва), Харьковский институт проблем машиностроения, Нижегородский политехнический институт представили информацию о разработанных ими системах топливоподачи, позволяющих повысить эффективность работы двигателей на газовом топливе. Фирмы «Ботас», «Петролеум», «Пайплайн корпорейшн» (Анкара), «ИВЕКО Инжиниринг» (Турин) сообщили о ра-

ботах по использованию газодизелей на автобусах. Переводу двигателей тракторов на питание сжатым природным газом было посвящено сообщение Кировского полихического института.

Во всех выступлениях подчеркивалось, что современные газобаллонные установки позволяют получить мощностные и топливно-экономические характеристики газовых двигателей, близкие к характеристикам бензиновых, которые за последние 10 лет значительно улучшены. В частности, благодаря разработке сложных систем электронного управления подачей топлива, связанных с бортовой ЭВМ автомобиля.

Большой интерес участников симпозиума вызвали доклады по проблеме создания облегченных баллонов для сжатого газа. Фирма «Газтоп», ВНИТИ Украины, Харьковский инженерно-строительный институт предложили свои технические решения — баллоны высокого давления из легированной стали и из композитных материалов удельной материалоемкостью 0,4—0,8 кг/л.

Третье направление — экологические аспекты применения газового топлива на транспорте.

По данным НПО «Союзгазтехнология», выбросы газовых двигателей с искровым зажиганием при работе на полной нагрузке можно сократить, по сравнению с бензиновыми двигателями, по оксиду углерода — в 5 раз и более, оксидам азота — в 2, углеводородам — в 10, канцерогенным веществам — в 10—100 раз; исключить выброс металлоорганических соединений, содержащих свинец. Вероятность образования смога от выпускных газов двигателя на газовом топливе в 20 раз меньше, чем на бензиновом.

Работы, проведенные ВКЭИ автобуспромом по оценке токсичности автобуса ЛАЗ695НГ, серийно выпускаемого промышленностью, показали, что по сравнению с базовой бензиновой моделью его экологические показатели улучшены примерно в 2 раза. Кроме того, возможность применения систем нейтрализации отработавших газов позволяет создать автобус с минимальными выбросами вредных веществ.

Исследованием вредных выбросов газодизелей занимался институт газа Украины. Его выводы сводятся к следующему. При работе по газодизельному циклу выбросы оксидов углерода почти в 2 раза выше, чем при работе на дизельном топливе; выбросы оксидов азота возрастают в 1,5 раза только при высоких нагрузках; выбросы углеводородов почти одинаковы, но у газодизеля в отработавших газах преобладает метан, который к чис-

лу вредных веществ не относится; выбросы сажи уменьшены до 4 раз. По расчетам специалистов института, общий ущерб от загрязнения окружающей среды дизелем в 3 раза больше, чем газодизелем.

Институтом национальных исследований транспорта (Франция) изучены выбросы двигателей, работающих на сжиженном нефтяном газе. Стендовые испытания легковых автомобилей по 15-ступенчатому ездовому циклу показали: соотношение выбросов вредных веществ при работе двигателей на газе и бензине составили (в числителе — при испытаниях с холодным пуском, в знаменателе — с прогретым двигателем): оксиды углерода — 0,24/0,15, углеводороды — 0,55/0,85, оксиды азота — 1,25/1,65.

Муниципальное транспортное ведомство Равенны (Италия) проанализировало соответствие выбросов отработавших газов автомобилей, работающих на сжатом природном газе с системами окислительной и трехкомпонентной нейтрализации, стандартам США 1991 г. Установлено, что при норме по оксидам углерода 15,5 г/(л. с.·ч) выбросы газового двигателя составляют: с трехкомпонентным нейтрализатором — 6,64 г/(л. с.·ч), с окислительной системой — 0,5; по выбросам углеводородов (без метана) соответственно 1,3; 0,17; 0,4; по выбросам оксидов азота — 5; 1,16; 3.

В докладе Американской газовой ассоциации был дан анализ применения сжатого природного газа на различных видах транспортных средств, из которого следует: экономическая и экологическая эффективность использования газа настолько велика, что первоначальные затраты по переводу автомобилей на газ быстро окупаются.

Агентство по защите окружающей среды (США) рассмотрело вопросы влияния на состояние воздушной среды тяжелых грузовых автомобилей, работающих на сжатом природном газе, в частности, выбросы ими диоксида углерода —

компонента, влияющего на глобальное повышение температуры окружающей среды. Выявлено, например, что, поскольку применение СПГ дает возможность получения большого количества энергии при содержании углерода в молекуле на 20—30 % меньше, чем в традиционном топливе, эмиссия оксида углерода на единицу произведенной работы также ниже, т. е. что влияние газового двигателя при работе на бедных смесях на глобальное потепление меньше, чем у бензиновых двигателей.

В докладах по четвертому направлению рассматривались вопросы проектирования и эксплуатации автомобильных газонаполнительных станций.

Так же, как и по другим вопросам, на данном направлении проблемы наиболее остро ощущались в докладах у отечественных специалистов. Тем не менее кое-что смогли показать и они. Так, институтом ЮжНИИгипрогаз разработаны проекты автомобильных газонаполнительных компрессорных станций на 250 и 500 заправок в сутки, институтом ВНИИкомпрессорам — на 125 и 250 заправок в блочно-контейнерном исполнении и передвижного газозаправщика. Ведется разработка малогабаритной компрессорной установки для передвижных заправщиков, позволяющей обеспечить высокую степень опорожнения его емкостей.

В целом симпозиум прошел успешно. Рассмотренные на нем проблемы, безусловно, актуальны и для зарубежных гостей, и может быть даже в большей степени — для отечественных специалистов. Следует отметить как положительный факт то, что симпозиуму предшествовал международный автопробег на автомобилях, работающих на газовом топливе. К сожалению, отрасль на этом пробеге была представлена только газобаллонными автомобилями ЗИЛ и КамАЗ. Да и в работе симпозиума участвовали представители только семи предприятий и организаций отрасли.

УДК 796.71

АВТОКРОСС НА ПРИЗ АКАДЕМИКА Е. А. ЧУДАКОВА

На автополигоне НИЦИАМТа в очередной раз прошел автомобильный кросс на приз академика Е. А. Чудакова.

В соревнованиях приняли участие представители автозаводов АЗЛК, ВАЗа, ГАЗа, ЛуАЗа, УАЗа, НАМИ, НИЦИАМТа, других предприятий, организаций и спортивных клубов из 12 городов трех суверенных государств бывшего СССР. Это, главным образом,

спортсмены, имеющие опыт соревнований самых высоких рангов, неоднократные призеры и участники чемпионатов республик и СССР. В их числе 8 мастеров спорта, 35 кандидатов в мастера спорта и 10 перворазрядников.

В трех основных зачетных группах участвовали серийные автомобили, подвергнутые частичным изменениям с точки зрения повышения безопасности, усиления подвес-



ки, ходовой части и частичного форсирования двигателя. В специальной зачетной группе (группа «Б») были специально подготовленные автомобили, объем конструкторских доработок которых ограничивается только требованиями безопасности и литражом двигателя. Среди них особенно интересны два: уже известный, неоднократно принимавший участие в соревнованиях на автополигоне автомобиль НАМИ-0300 «Апельсин» и впервые выступавший на этой трассе автомобиль «Алеко 4×4», сконструированный и изготовленный на АЗЛК. Оба они имеют форсированные двигатели, привод на все колеса и ряд других усовершенствований.

Трасса соревнований на этот раз была усложнена: к ней добавили участок с крутым спуском, сложными поворотами, что несколько увеличило длину круга. Кроме того, неустойчивая погода сделала всю трассу скользкой, что также усложнило соревнования, но в то же время дало возможность гонщикам показать мастерство вождения в очень сложных условиях.

Соревнования проходили в несколько этапов. Сначала состоялись отборочные четверть- и полуфинальные заезды, а затем — финал. В него попадали по 10 автомобилей каждой зачетной группы.

В первом заезде четвертьфинала три первых места заняли спортсмены НИЦИАМТа В. Максимов, А. Погодин и В. Польшиков; во втором гонку возглавил и закончил первым спортсмен из Луцка А. Мирецкий на автомобиле ЛуАЗ; в третьем впереди был также луцкий спортсмен С. Градыцкий; в четвертом — У. Миллерс из Латвии. Успешно выступившие в четвертьфинале спортсмены НИЦИАМТа уступили позиции гонщикам из Луцка и Ульяновска: в финал попали лишь два автомобиля полигона. Однако в финальных заездах класса легковых автомобилей ВАЗ первое место занял спортсмен автополигона А. Кузнецов, вторым был В. Клишкин, третьим — Е. Денисов, сумевший добиться этого, продвинувшись с восьмого места, которое он занимал после первого круга.

В классе полноприводных автомобилей вне конкуренции был А. Мирецкий на автомобиле ЛуАЗ. На втором месте — В. Дунаев из Ульяновска, на третьем — представитель НИЦИАМТа А. Погодин.

На легковых автомобилях ГАЗ места распределились следующим образом: И. Никитин (Москва) — первое место, второе — Ю. Чучелов (Москва), третье — А. Жевакин (Кораблино).

Соревнования на специально подготовленных автомобилях уверенно выиграл спортсмен АЗЛК А. Миронов, вторым был ульяновец Б. Джепаев, третье место занял А. Козлов из НАМИ на своем «Апельсине».

В командном зачете первое место заняла команда Рязанского спортивно-технического клуба, которой и был вручен переходящий приз академика Е. А. Чудакова. Второе место — у команды Ульяновского автозавода, третье — у команды НИЦИАМТа.

По окончании финальных заездов организаторы соревнований провели заезд «Гран-При». Для участия в нем были приглашены 12 спортсменов, показавших хорошие результаты в заездах различных зачетных групп. В качестве приза был разогнан двигатель ВАЗ-2121. Его выиграл А. Миронов, инженер АЗЛК.

Соревнования прошли в целом достаточно организованно. Не последнюю роль в этом сыграли их спонсоры: торговый дом «Диалог», НПО «Измерительная техника», фирма «Спектр-Авто», НПО «ВИЛС», АО «Российская страховая транспортная компания», АО «Дилро», СП «Эльмако», Дмитровский районный комитет профсоюза предпринимателей, общественный фонд Героя Советского Союза Махалина, фирма «Альянс».

А. В. МАРАМАШКИН
НИЦИАМТ

УДК 629.113.001.4

ТЕСТ ВАЗ-2109 И «ШКОДА ФАВОРИТ 136Л»

М. А. МЕНЗУЛЛОВ, М. Ф. ТЕПЛОВ
НАМИ

Испытания автомобилей и мотоциклов — с целью получения более широкой информации об их достоинствах и недостатках, а также оказания помощи при эксплуатации — проводятся многими популярными автомобильными изданиями мира. Редакционные испытания, проводимые по специальным методикам, позволяют получать оценку потребительских качеств автотехники, делать ее достоянием широких кругов общественности, что в итоге способствует совершенствованию выпускаемых и разрабатываемых моделей с учетом пожеланий и запросов потребителей, вырабатывает доверие к производителям автотехники. В на-

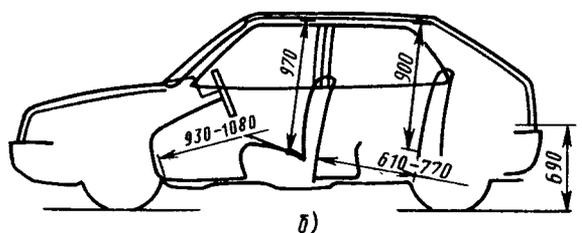
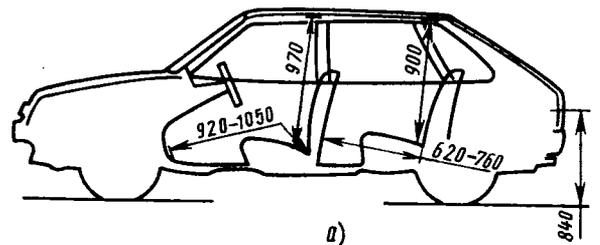


Рис. 1

Таблица 1

Параметр	«Шкода Фаворит 136Л»	ВАЗ-2109
Год выпуска	1989	1989
Двигатель:		
рабочий объем, см ³	1288	1289
степень сжатия	9,9	9,7
используемый бензин	АИ-93	АИ-95
номинальная мощность, кВт (л. с.)/при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	46,6 (63,4)/5600	46,0 (62,6)/5000
максимальный крутящий момент, Н·м/при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	94,0/3500	100,0/3000
Трансмиссия:		
передаточные числа коробки передач	3,636; 1,95; 1,357; 0,941; 0,784	3,308; 1,913; 1,267; 0,927; 0,717
передаточное число главной передачи	3,940	3,895
скорость движения на пятой передаче при 1000 мин ⁻¹ , км/ч	33,60	37,16
Размер шин	165/70P13	165/70P13
Кузов	Пятидверный хэтчбек	
База, мм	2460	2450
Колея	1390/1360	1400/1365
Габаритные размеры, мм	4006×1650×1400	3815×1620×1415
Минимальный дорожный просвет, мм	160	120
Наружный габаритный радиус поворота, м	5,7	5,5
Снаряженная масса, кг	925	840
Грузоподъемность, кг	445	450
Грузоподъемность багажного отсека при загрузке пяти/двух чел., кг	70/295	75/300
Полезный объем багажного отсека, дм ³ (номинальный/максимальный)	330/650	240/550
Номинальная вместимость топливного бака, л	43	47
Максимальная скорость (с двумя чел.), км/ч	152	150
Время разгона с места до 100 км/ч (с двумя чел.), с	14,5	14,0
Расход топлива при 90; 120 км/ч и в городском цикле, л/100 км	5,4; 8,0; 7,9	5,2; 7,0; 7,6
Уровень шума в салоне, дБА	71—74	71—73

шей стране подобные испытания ведет журнал «За рулем» на базе созданной в НАМИ научно-исследовательской лаборатории по изучению в условиях эксплуатации потребительских свойств автомобилотехники.

Одной из первых работ лаборатории стал сравнительный тест автомобилей ВАЗ-2109 и «Шкода Фаворит 136Л». Подобные испытания этих автомобилей уже проводились двумя германскими журналами — «Мот ди аутоцайтшриффт» (1989 г., № 15) и «Ауто» (1990 г., № 11). Но результаты оказались недостаточно объективными: оценка ряда потребительских качеств явно завышена в пользу «Шкоды». Поэтому специалистам важно было дать собственную оценку и, кроме того, проверить «применимость» зарубежных оценок к нашим условиям эксплуатации.

В ходе тестирования автомобили сравнивались в первую очередь по своим техническим характеристикам



Рис. 2

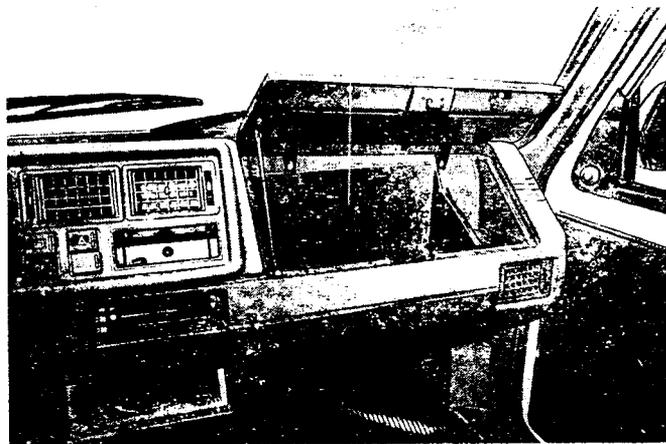


Рис. 3

(они сведены в табл. 1). Оказалось, что при практически равных рабочих объемах и мощности двигатель ВАЗ-2109 более «оборотистый» и экономичный, так как потребляет более дешевый бензин АИ-93 («Шкода» же — АИ-95). К достоинствам отечественной конструкции можно отнести и большие, как видно из рис. 1, объем багажного отсека, дорожный просвет (последнее особенно важно для условий эксплуатации в нашей стране).

Об эксплуатационных качествах автомобилей можно судить по табл. 2, где приведены их удельные показатели. Из нее, в частности, видно, что приведенная к условному общему полезному объему снаряженная масса автомобиля ВАЗ-2109 больше, чем у «Шкоды», значит, по материалоемкости он уступает последней, как, впрочем, и по удельной грузоподъемности. Однако, учитывая более жесткие отечественные дорожные и эксплуатационные условия, утяжеление «девятки» можно считать оправданным, тогда как «Шкода» в этих условиях, вероятнее всего, будет менее надежной. Далее. Несмотря на больший показатель среднего расхода топлива автомобилем ВАЗ-2109 удельный показатель в пересчете на тонну массы у него несколько меньше. Но в итоге чуть лучшая динамика и топливная экономичность более легкой «Шкоды» привели к тому, что условный индекс потенциальной эффективности у нее на 8 % больше.

Итак, судя по предварительному сравнению основных показателей, отечественный автомобиль надежнее.

Таблица 2

Параметр	ВАЗ-2109*	«Шкода Фаворит 136Л» (%)
Удельная мощность, кВт/т:		
при полной массе	34,0	35,6 (105)
при нагрузке 150 кг	43,35	46,5 (107)
Условный объем пассажирского салона, м ³	2,13	2,15 (101)
Условный общий полезный объем кузова, м ³	2,46	2,39 (97)
Удельная масса габаритной площади, кг/м ²	140,0	135,9 (97)
Удельная масса одного м ³ , кг/м ³	376,0	351,5 (93,5)
Минимальная плотность, кг/дм ³ , груза, провозимого в багажном отсеке, при вместимости, чел.:		
пять	0,454	0,545 (83)
два	0,212	0,312 (68)
Удельный объем кузова при вместимости, равной пяти чел., м ³ /чел.	0,492	0,478 (97)
Удельная грузоподъемность на 1 кг снаряженной массы, кг/кг	0,481	0,536 (111)
Средний расход топлива, л/100 км	7,30	6,85 (94)
Удельный расход топлива на 1 т полной массы при нагрузке 150 кг, л/(100 км·т)	6,79	6,92 (102)
Условный индекс потенциальной эффективности, м ³ ·кВт·км/(т·л)	11,46	12,42 (108)

* Все показатели приняты за 100 %.

Но есть преимущества и у «Шкоды». В частности, хотелось бы обратить внимание на то, что у нее удачнее, с точки зрения обслуживания двигателя и его систем, расположен силовой агрегат: ко всем основным обслуживаемым узлам доступ сверху. Более высоко расположен генератор. Трос выключения сцепления не имеет трассового изгиба. Широко открываемые двери (рис. 2) обеспечивают удобство входа-выхода и погрузки-разгрузки. Отсутствует задний борт багажного отсека кузова, что также значительно облегчает процесс погрузки-разгрузки. Предусмотрены и другие решения, делающие автомобиль довольно комфортабельным.

В то же время выявлены и конструктивные недостатки. Например, из-за отсутствия передней перегородки под капотом грязь проникает к стеклоочистителям. При дефектах уплотнителя возможно поступление воздуха из подкапотного пространства в салон через отопитель. Ключ у «Шкоды» один для всех замков, что заставляет пользователя относиться к нему с большим вниманием; непривычны требуемое значительное уси-

лие и малый угол поворота ключа при разблокировании дверей. Наружные уплотнители дверей выполняют роль водосливных желобков, поэтому в дождливую погоду края сидений могут оказаться мокрыми. Поводки выключателей на рулевой колонке выполнены из очень мягкой пластмассы и требуют бережного обращения. Крышка вещевого ящика (рис. 3) имеет газовый упругий элемент. Большая площадь боковых зеркал при неудачном скосе верхней части зеркала у стойки ухудшает привязку бокового изображения к корпусу автомобиля, хотя зеркала имеют четкую фиксацию и слом, удобную регулировку и широкий диапазон управления положением из салона. Хорошо читаемая в дневное время индикация на шитке приборов становится совершенно не воспринимаемой в темное время суток, поскольку символика нанесена рядом с высвечиваемым окошком. Коротки и далеко от рулевого колеса расположены органы управления включением света, сигналами поворотов и стеклоочистителем на рулевой колонке. Мал диапазон регулируемого перемещения подголовни-

УДК 621.436.068.4

ГАЗООЧИСТИТЕЛИ НА МАШИНАХ С ДИЗЕЛЬНЫМ ПРИВОДОМ

В. Е. ВАСЬКОВСКИЙ
МГП «Экомаш», г. Караганда

В настоящее время, например, в горнодобывающей промышленности эксплуатируется значительное количество машин отечественного и зарубежного производства с дизельным приводом, оборудованных устройствами очистки газов. Однако более широкое применение этих устройств осложняется слишком большим диапазоном мощностей дизелей таких машин.

МГП «Экомаш» разработало унифицированные каталитические газоочистители, оснащенные модульным реактором с гранулированным катализатором. Благодаря применению модулей обеспечивается изготовление газоочистителей для массового производства дизелей, и не одного типоразмера, а в требуемой номенклатуре.

Произведен расчет каталитических газоочистите-

лей с катализатором ШПК-1 на базе модульных реакторов. Характеристики созданных предприятием газоочистителей приведены в табл. 1.

Один из каталитических газоочистителей — ГК-3В/300 — испытан в подземных условиях ПО «Уралкалий» на трелевочном тракторе ТДТ-55 с дизелем мощностью 59 кВт. Отбор проб отработавших газов и их анализ проводились Березниковским ВГСО. Об эффективности обезвреживания оксида углерода каталитическим газоочистителем ГК-3В/300 можно судить по рис. 1.

Опытные образцы каталитических газоочистителей ГК-3В/300 и СВ-400/12 для погрузочно-транспортной машины ЛК-1 испытывались на строительстве Рогунской ГЭС (сравнительные результаты показаны в табл. 2).

Как видим, налицо высокая эффективность каталитических газоочистителей. Итогом большой работы предприятия в этом направлении явилось осуществление их промышленного производства.

Характерная особенность разработанных МГП жидкостных газоочистителей — высокая степень

Таблица 1

Обозначение	Мощность двигателя, кВт	Объем обезвреживаемых газов, м ³ /ч	Диаметр входного патрубка, d _в , мм	Наружный диаметр D, мм	Общая длина L, мм	Диаметр фланца d ₁ , мм	Диаметр отверстия фланца d ₂ , мм	Расстояние между отверстиями l, мм	Масса, кг
Модуль 0,160×0,028									
ГК-3В/103	22,1	103	46	174	195	100	9	80	8,5
ГК-3В/207	44,2	207	46	180	320	100	11	80	16,5
ГК-3В/280	58,9	280	50	182	385	105	11	85	17,5
ГК-3В/350	73,6	350	63	185	510	125	11	105	19,5
Модуль 0,223×0,028									
ГК-3В/200	44	200	50	239	223	115	11	95	13,5
ГК-3В/300*						115	11	95	
ГК-3В/300М**	76	300	60	243	294	130	13	110	18,0
ГК-3В/400	88	400	60	245	365	130	13	110	22,5
ГК-3В/500	110	500	65	247	434	130	13	110	27,0
ГК-3В/600***	132	600	70	249	502	135	13	115	31,5
ГК-3В/700	154	700	75	251	570	135	13	115	36,0
Модуль 0,260×0,021 (для турбонаддувных двигателей)									
ГК-3В/323	76—80	323	60	276	280	130	13	110	17,5
ГК-3В/430	85—97	430	62	276	350	130	13	110	23,5
ГК-3В/560	110—117	560	68	278	420	135	13	115	28,5
ГК-3В/660	123—128	660	72	280	487	135	13	115	32,0
ГК-3В/770	150—185	770	78	282	554	140	13	120	38,0
ГК-3В/900	205—220	900	85	284	605	160	13	150	42,0

* Поставляются в комплекте с жидкостными газоочистителями.

** В промышленном производстве.

*** В промышленных испытаниях.

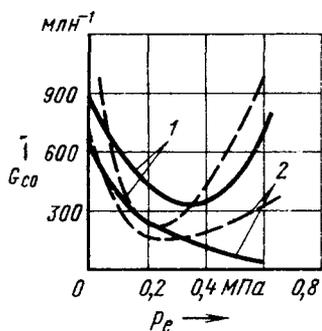


Рис. 1. Зависимости содержания G_{CO} оксида углерода в отработавших газах: 1 — до газоочистителя; 2 — после газоочистителя (сплошные линии — при частоте вращения коленчатого вала, равной 700 мин^{-1} , штриховые — при 1800 мин^{-1})

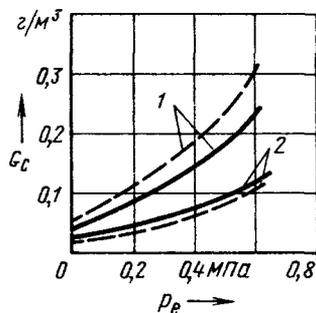


Рис. 2. Зависимости содержания G_s сажи в отработавших газах: 1 — до газоочистителя; 2 — после газоочистителя (сплошные линии — при 1450 мин^{-1} , штриховые — при 1800 мин^{-1})

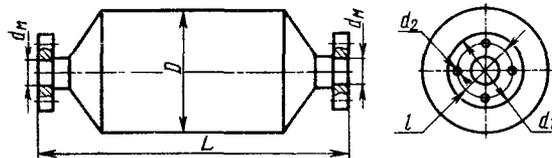


Рис. 3. Общий вид жидкостного газоочистителя

Таблица 2

Частота вращения коленчатого вала дизеля	Концентрация сажи, %		
	без газоочистителя	с газоочистителем	
		СВ-400-12	ГК-3В/400
Холостой ход	—	0,1	0,075
Средняя:			
двигатель прогрет	0,8	0,1	0,075
двигатель холодный	—	0,2	0,1
Максимальная	0,9	0,15	0,02

Таблица 3

Модель	Область применения	Габаритные размеры, мм					Объем воды, м³
		l	b	h	D	d	
ГЖ-13	Трактор ТДТ-75	900	400	600	56	56	0,11
ГЖ-13А	Трактор ДТ-75ЛМ	740	350	580	56	56	0,10
ГЖ-14	Автомобиль МАЗ-5551	900	700	600	70	160×40	0,24
ГЖ-15	Автомобиль КамАЗ-5511 (миксер)	1000	800	600	50	169×45	0,30
ГЖ-16	Автомобиль КамАЗ-53213 (бетононасос)	1000	500	1000	78	165×45	0,30
ГЖ-18	Автопогрузчик «Балканкар Рекорд»	800	400	500	63×63	60	0,10
ГЖ-23	Стационарная установка обезвреживания отработавших газов дизеля мощностью 132 кВт	900	600	600	75	75	0,15

Примечание. D — диаметр патрубков для ввода отработавших газов.

улавливания дизельной сажи. Так, промышленные испытания жидкостного газоочистителя ГЖ-13, проведенные в ПО «Уралкалий» на трелевочном тракторе с дизелем СМД-14Н мощностью 59 кВт, показали, что его эффективность улавливания сажи (рис. 2) из отработавших газов дизеля составляет более 60%; расход воды, в зависимости от условий эксплуатации, — 6—10 л/ч (расчетный объем воды обеспечивает эксплуатацию без доливания жидкости в течение рабочей смены); остаточный объем воды — 30—40 %.

На базе жидкостного газоочистителя ГЖ-13 разработаны его модификации (рис. 3) для различных машин с дизельным приводом с приведенной степенью улавливания дизельной сажи из отработавших газов. Характеристики жидкостных газоочистителей приведены в табл. 3.

Опыт проектирования и эксплуатации жидкостных га-

зоочистителей показывает целесообразность их применения на различных машинах с дизельным приводом, особенно эксплуатируемых в подземных условиях горнодобывающих предприятий.

С уверенностью можно сказать, что разработанные жидкостные газоочистители впервые в практике работы на передвижных установках при ограниченном объеме жидкости обеспечивают высокое улавливание дизельной сажи. Кроме того, достаточно низкий расход воды нашими жидкостными газоочистителями, по сравнению с традиционно эксплуатируемыми на отечественных и зарубежных машинах с дизельным приводом, способствует уменьшению непроизводительных простоев машин, связанных с дозаправкой газоочистителя водой.

Для справок — наш адрес: 470061, г. Караганда, а/я 140, МГП «Экомаш».

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113:061-43

НОВИНКИ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

О. К. ПЕТУХОВА
НИИинформавтопром

На международных автомобильных выставках, проходящих один раз в два года во Франкфурте-на-Майне (ФРГ), не отсутствует, пожалуй, ни один из ведущих производителей автомобилей, и каждый стремится представить свои новинки. Наряду с абсолютно новыми моделями фирмы демонстрируют сотни модернизированных, так как в условиях жесткой конкуренции на

крупнейшем европейском автомобильном рынке никто себе не позволит показывать «старый» автомобиль.

Очередная, 53-я по счету, автомобильная выставка достаточно полно отразила тенденции мирового автомобилестроения в конце последнего десятилетия века: сокращение сроков обновления моделей, широкое исследование модифицированных узлов и агрегатов при разработке новых семейств, интенсивное применение в малом классе технических достижений, первоначально разработанных для автомобилей более высоких классов, и т. д. А также представила многоплановую картину европейского автомобильного рынка: возрождение автомобилей с кузовом купе, длительный период успеха кабриолетов, укрепление позиций французских автомобилей в высшем классе, усиливающийся поток на европейский рынок японских автомобилей.

Но прежде — о новинках, показанных на этой выставке.

Мировую премьеру здесь имел немецкий автомобиль БМВ 850и, возглавивший производственную программу фирмы и ставший серьезным конкурентом автомобилей «Мерседес-Бенц» и «Порше».

Новая модель, созданная на базе автомобиля седьмой серии, сочетает в себе экзотику стиля «Феррари» с надежностью и спортивностью «Порше».

Тщательно обработанный кузов обеспечивает коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,29. Двигатель рабочим объемом 5 л и мощностью 221 кВт (300 л. с.) заимствован у модели БМВ 750и, как и четырехступенчатая автоматическая коробка передач. Однако механическая шестиступенчатая коробка передач — новой конструкции.

Независимая подвеска задних колес выполнена по оригинальной пятирычажной схеме. Степень демпфирования всех четырех амортизаторов регулирует электроника, в результате чего обеспечиваются управление колесами в экстремальных дорожных условиях и автоматическое поддержание постоянного уровня кузова (клиренса) в зависимости от установленного режима «комфорт» или «спорт». Автоматическая система стабильности хода значительно повышает устойчивость и управляемость автомобиля на дорогах с низким коэффициентом сцепления. Она в сочетании с антиблокировочной системой тормозов является в то же время более дешевой альтернативой приводу на все четыре колеса.

Максимальная скорость автомобиля ограничена электронным устройством до 250 км/ч.

Фирма «Опель» (ФРГ), следуя одному из основных направлений развития автомобильной техники, продемонстрировала автомобиль «Калибра» (рис. 1) с кузовом купе новой разработки, имеющий рекордный коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,26. Привод и механика этого автомобиля заимствованы у седана «Вектра», выпущенного годом раньше и быстро завоевавшего популярность на мировом автомобильном рынке. Переднеприводные варианты купе «Калибра» оснащаются четырехцилиндровыми двигателями рабочим объемом 2 л с двумя или четырьмя клапанами на цилиндр. Их мощность 85 (116) и 110 кВт (150 л. с.) соответственно.

Остальные модели фирмы «Опель» были представлены серийными автомобилями, но с новыми двигателями, которые воплотили в себе общемировые тенденции развития: увеличенные удельная мощность и крутящий момент, многоклапанность, наличие систем электронного впрыска топлива и наддува. В частности, автомобили «Омега» и «Сенатор» получили новый малотоксичный шестицилиндровый 24-клапанный двигатель рабочим объемом 3 л и мощностью 150 кВт (204 л. с.), имеющий алюминиевый блок и головку блока цилиндров. На автомобилях «Вектра» и «Кадет» установлен дизель с турбонаддувом. Его рабочий объем — 1,7 л, мощность — 60 кВт (82 л. с.). Новый бензиновый двигатель рабочим объемом 1,4 л и мощностью 44 кВт (60 л. с.) разработан фирмой для автомобилей «Корса» и «Кадет».

На стендах фирмы «Мерседес-Бенц» не было новых моделей. Демонстрировались легковые автомобили серии «SL», дебютировавшие на Женевском автомобильном салоне 1989 г. Например, модернизированные варианты модельного ряда W124 (с укороченной задней частью кузова, длиннобазный вариант шестидверного универсала для обслуживания аэропортов и гостиниц). Показала фирма также «демократизированный» вариант автомобиля «Мерседес-Бенц 190» со сравнительно скромным набором оборудования и двигателем рабочим объемом 1,8 л. Была и модель «Мерседес-Бенц 300Е» с форсированным многоклапанным двигателем.

Концерн «Фольксваген», судя по выставке, тоже занимается модернизацией своих автомобилей серийного производства. Причем, как и «Опель», прежде всего за счет двигателей. Так, его спортивный вариант «Ауди 80» получил 16-клапанный двигатель рабочим объемом 2 л и мощностью 103 кВт (140 л. с.); обычный «Ауди

80», «Фольксваген Пассат» — дизель рабочим объемом 1,9 л и мощностью 50 кВт (68 л. с.); «Ауди 100» — новый пятицилиндровый дизель с турбонаддувом и промежуточным охлаждением, благодаря которому автомобиль претендует на лидерство в области топливной экономичности: минимальный удельный расход топлива снижен с 261 до 241 г/(кВт·ч).

Но не только за счет двигателей. Например, концерн закончил комплектование «верха» модельного ряда «Пассат» моделью «ГТ Синкр» Г60» в полноприводном варианте, а самые популярные на европейском рынке автомобили «Гольф ГТ» и «Гольф ГТИ» приобрели более динамичный внешний вид благодаря новой интегральной панели обтекаемой формы, выполненной из синтетического материала.

Новинка из Франции — автомобиль высшего класса «Пежо 605» (рис. 2), который создан в сотрудничестве с итальянской фирмой «Пининфарина». На нем, впервые на автомобиле этого класса, фирма «Пежо» применила передний привод. Шестицилиндровый V-образный двигатель рабочим объемом 3 л хотя и заимствован у автомобиля «Ситроен ХМ», но имеет четыре клапана на цилиндр и повышенную (до 147 кВт, или 200 л. с.) мощность.

Автомобиль оборудуется электронноуправляемой подвеской, обеспечивающей высокий уровень комфорта. Кстати, сам «Ситроен ХМ», дебютировавший на Женевском автомобильном салоне 1989 г., вызвал еще больший интерес. Во-первых, потому, что заменяет выпускавшийся в течение 15 лет «Ситроен СХ»; во-вторых, потому, что оборудуется активной гидропневматической подвеской «Гидрактив», впервые установленной на серийном автомобиле; в-третьих, у него совершенно новый кузов (пятидверный хэтчбек) с коэффициентом аэродинамического сопротивления, равным 0,28—0,3.



Рис. 1

Привлекает он различными вариантами двигателя: шестицилиндровый рабочим объемом 3 л мощностью 125 кВт (170 л. с.), две модификации (карбюраторная и с электронным впрыском топлива) четырехцилиндрового рабочим объемом 2 л и мощностью 85 и 95 кВт (115 и 130 л. с.) соответственно. Четырехцилиндровый дизель, впервые на автомобилях серийного производства, оснащен механизмом газораспределения с тремя клапанами на цилиндр.

Демонстрировался новый вариант популярной модели «Ситроен ВХ» — полноприводная, с кузовом универсал, а также малогабаритный «Ситроен АХ», на котором установлен экономичный дизель.

Французская «Рено» показала новые варианты моделей «19», «21», «25». В частности, модель «19 Шамад» с классическим четырехдверным кузовом седан, которую планируется экспортировать в ФРГ и Испанию (там такой тип кузова пользуется традиционным спросом). На новых вариантах модели «21» изменена передняя часть кузова и установлен новый двухлитровый двигатель с тремя клапанами на цилиндр. Его мощность — 88 кВт (120 л. с.). Автомобили модельного ряда «25» с шестицилиндровым двигателем получили четырехступенчатую автоматическую коробку передач.

Из Италии был представлен двухместный автомобиль «Феррари 348» среднего класса, изготавливаемый с кузовом купе и как спайдер. Он оборудован двигателем

V8 с четырьмя клапанами на цилиндр, имеет рабочий объем 3,4 л и мощность 221 кВт (300 л. с.) при 7200 мин⁻¹. Расположение двигателя — в центре продольно, коробки передач — поперечно. У этого автомобиля, названного «маленькой Тестароссой», обтекаемая форма кузова, колеса диаметром 17 дюймов, серийная антиблокировочная система тормозов.

На стенде ФИАТа — модернизированный с учетом требований европейского рынка вариант наиболее продаваемого автомобиля «Уно», т. е. с сочетанием высокого уровня оборудования и функциональных возможностей. На нем изменена передняя часть кузова, улучшена звукоизоляция салона; больший комфорт обеспечивают сиденья, которые выполнены из нового материала и имеют измененный угол наклона спинок. Панель приборов элегантна, функциональна и удовлетворяет нормам международных стандартов.

На этом варианте могут устанавливаться бензиновые двигатели «Файр 1100» мощностью 42 кВт (57 л. с.), «Файр 1400» с одноточечным (мощность 53 кВт, или 72 л. с.) и многоточечным (турбонаддувный) впрыском топлива (мощность 87 кВт, или 118 л. с.), а также дизель рабочим объемом 1,7 л и мощностью 43 кВт (58 л. с.). Для вариантов с более мощными двигателями предназначена пятиступенчатая коробка передач от автомобиля «Типо».

Фирма «Ланча» продемонстрировала новый автомобиль «Дедра» малого класса, выпущенный взамен модели «Призма». Он по уровню комфортабельности приближается к автомобилям среднего класса, оснащен двигателем рабочим объемом 2 л и мощностью 85 кВт (115 л. с.) с двумя верхними распределительными валами.

Шведская СААБ, как свидетельствуют экспонаты выставки, тоже обновила и расширила уже выпускаемые гаммы моделей. Так, автомобиль «СААБ 9000» получил четырехцилиндровый 16-клапанный двигатель рабочим объемом 2,3 л мощностью 110 кВт (150 л. с.), а в дальнейшем планируется устанавливать и турбонаддувный двигатель мощностью 147 кВт (200 л. с.).

Фирма SEAT (Испания) представила второе поколение своей лучшей модели «Малага», выпускаемой в четырех вариантах исполнения и с пятью бензиновыми двигателями рабочим объемом 1,2 и 1,5 л, в том числе с впрыском топлива (мощность 73,6 кВт, или 100 л. с.), трехкомпонентным каталитическим нейтрализатором отработавших газов. Дизель рабочим объемом 1,7 л и мощностью 40 кВт (54 л. с.) отличается хорошей динамичностью и малой токсичностью.

Великобритания продемонстрировала автомобиль класса «люкс». Это «Ягуар XJ6» с новым шестицилиндровым 24-клапанным двигателем рабочим объемом 4 л и мощностью 162 кВт (220 л. с.), измененным оборудованием салона (приборы с цифровой индикацией заменены на классические, аналоговые).

Мировая премьера американского автомобиля за пределами США, как известно, событие редкое. Тем не менее на выставке был представлен новый седан «Понтиак Гран При» среднего класса, созданный вслед за одноименным купе и предназначенный специально для европейского рынка. Он по традиции имеет оборудование, соответствующее международным стандартам: передний привод, независимую подвеску колес с дисковыми тормозами, антиблокировочную систему.

Впервые в Европе демонстрировался седан среднего класса «Крайслер Саратога», дебютировавший в США в сентябре 1988 г. Автомобиль оборудован двигателем V6 фирмы «Мицубиси» (рабочий объем 3 л и мощность 103,8 кВт, или 141 л. с.), новой четырехступенчатой автоматической коробкой передач с электронным управлением фирмы «Крайслер». Кузов удачно сочетает выполненную в традиционно американском стиле заднюю часть с более европеизированной передней.

Европейское отделение концерна «Форд» показало спортивный вариант автомобиля «Фиеста» нового поколения, запущенного в производство в начале 1990 г. Это



Рис. 2

автомобиль малого класса, но с большими функциональными возможностями и новым кузовом несколько увеличенных габаритных размеров. Выпускается только с двухдверным кузовом. Двигатель — с электронной системой управления впрыском топлива, его рабочий объем — 1,6 л, мощность 76 кВт (103 л. с.), максимальная скорость автомобиля — 190 км/ч; разгон с места до 100 км/ч — 10 с.

По количеству представленных автомобилей, особенно новинок, всех участников выставки опередили японцы.

Так, «Тоета» впервые продемонстрировала свой спортивный автомобиль «Селика GT» с кузовом купе, т. е. уже пятое поколение автомобилей этой серии, выпускающейся с 1970 г. и пользующейся большой популярностью в США. Оригинальный кузов автомобиля сочетается в себе обтекаемость автомобилей «Опель Калибра» с внушительностью «Фольксваген Коррадо». Двигатели, которыми оснащается автомобиль, — четырехцилиндровые, 16-клапанные рабочим объемом от 1,6 до 2 л и мощностью соответственно от 77,3 до 150 кВт (от 105 до 204 л. с.). На автомобиль серийно устанавливаются привод 4×4 и антиблокировочная система тормозов. Вариант «Селика GT-4» с двигателем мощностью 169 кВт (250 л. с.) рассматривается как база будущего автомобиля для ралли.

Фирма «Хонда» впервые показала автомобиль среднего класса «Аккорд», который будет выпускаться в трех вариантах исполнения кузова: седан, хэтчбек и универсал. Двигатели автомобиля — рабочим объемом от 1,6 до 2,2 л и мощностью 66—110 кВт (90—150 л. с.).

Широкая гамма автомобилей, предназначенных для экспорта в европейские страны, у фирмы «Ниссан». Среди них спортивный автомобиль «300 ZX» с 24-клапанным двигателем V6 рабочим объемом 3 л и мощностью 220 кВт (300 л. с.). Такую высокую мощность двигателю обеспечили два турбоагнетателя с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха. Все колеса — управляемые.

Автомобиль «200 ZX» в два раза дешевле, чем «300 ZX», однако удачно сочетает в себе спортивность и высокий уровень комфорта. Четырехцилиндровый 16-клапанный двигатель рабочим объемом 1,8 л — с одним турбоагнетателем с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха. Мощность двигателя — 124 кВт (168 л. с.).

Новое поколение автомобилей среднего класса «Максима» с четырехдверным кузовом седан, по утверждению фирмы, имеет наибольший объем салона среди японских автомобилей, что обеспечивает повышенный комфорт для водителя и пассажиров. Стандартное оборудование включает электронноуправляемую подвеску, систему противоскольжения всех колес и усилитель рулевого управления, чувствительный к изменению скорости.



Рис. 3

Автомобиль повышенной вместимости «Ниссан Пре-ри» демонстрировался в полноприводном варианте, оборудованном двигателем рабочим объемом 1,9 л и мощностью 72 кВт (98 л. с.).

Фирма «Мазда» выпустила третье поколение популярных переднеприводных автомобилей «323», предлагаемых с тремя вариантами кузова новой разработки: трех- и пятидверный хэтчбек седан (рис. 3). Высшая модель этой серии — с новым турбонаддувным двигателем рабочим объемом 1,8 л и мощностью 136 кВт (185 л. с.). На европейский рынок предлагаются около 20 моделей серии: с бензиновым двигателем и дизелями, новыми четырех- и пятиступенчатыми механическими коробками передач. Возможна также установка четырехступенчатой автоматической коробки передач с электронным управлением. Фирма на все автомобили дает три года гарантии, причем без ограничения пробега.

Фирма «Мицубиси» представила новый универсал «Лансер» со значительно большим, чем у седана, багажным отделением. Автомобиль благодаря сильно сдвинутому назад боковому стеклу внешне напоминает четырехдверное купе. Он оборудуется турбонаддувным двигателем рабочим объемом 1,6 л и мощностью 91 кВт (124 л. с.).

Новые автомобили малого класса с многоклапанными двигателями демонстрировались на многочисленных стендах и других японских фирм: модель «Эплез» фирмы «Дайхацу» с двигателем 1,6 л и мощностью 77 кВт (108 л. с.); «Эстон» фирмы «Судзуки» — компактный седан на базе автомобиля «Свифт» с двигателями 1,3 и 1,6 л мощностью соответственно 54 и 74 кВт (73 и 101 л. с.); полноприводный «Легаси» фирмы «Субару» (с двигателем 2 л мощностью 110 кВт, или 150 л. с.).

Среди выставленных концептуальных и перспективных автомобилей наиболее внушительно выглядели опять-таки автомобили из Японии. В их числе спортивная «Тоета 4500 GT», в которой, по существу, воплощены все передовые технические решения конца 1990-х годов. Тщательно отработанный двухдверный кузов автомобиля с коэффициентом аэродинамического сопротивления, равным 0,29, сохраняющий устойчивость на высоких скоростях без наличия спойлеров, позволяет разместить двух взрослых пассажиров, двоих детей и небольшое количество багажа. Двигатель — восьмицилиндровый, пятиклапанный, рабочим объемом 4,5 л и мощностью 221 кВт (300 л. с.). Коробка передач — шестиступенчатая, вместе с двигателем располагается

впереди заднего моста (в базе). Электронный блок контролирует работу привода на все четыре колеса, системы управления всеми колесами и амортизаторами переменной жесткости. Максимальная скорость автомобиля — 300 км/ч.

Экспериментальный образец седана 1990-х годов фирмы «Ниссан UV-X» сочетает три качества: первоклассную конструкцию, эстетичность исполнения и комфорт для водителя и пассажиров. Кузов имеет коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,25. Новый четырехцилиндровый двигатель рабочим объемом 2 л с четырьмя клапанами на цилиндр развивает мощность 110,4 кВт (150 л. с.). Безопасность движения автомобиля обеспечивается подвеской (спереди — многорычажной), вязкостной муфтой, встроенной в передний дифференциал, и системой тормозов с электронным управлением. Комфарту способствуют система оптимизации тяговой силы, электронная навигационная система и телевизионная камера, передающая изображение на зеркало заднего вида. Максимальная скорость автомобиля — 230 км/ч.

Но были на выставке перспективные модели и европейских фирм.

Например, опытный образец автомобиля малого класса «Фукура» показал концерн «Фольксваген». У этого автомобиля однообъемный кузов и узкие боковые фары, сочетающие в себе передовые конструктивные и технологические решения. Новый четырехцилиндровый двигатель рабочим объемом 1,7 л и мощностью 60,4 кВт (82 л. с.) благодаря непосредственному впрыску топлива и турбонагнетателю по своей топливной экономичности приближается к дизелю. Шасси с четырьмя электронноуправляемыми колесами, автоматическая коробка передач, электронный акселератор позволяют выполнять парковку автомобиля без участия водителя. Новая антиблокировочная система тормозов проще, эффективнее, но не дороже серийных.

Фирма SEAT на своем автомобиле «Прото Т» объединила достоинства трехобъемного и однообъемного кузовов, что дало возможность получить коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,24. Благодаря новым пропорциям достигнуто преимущество по объему в центральной части кузова, которое обеспечивает достаточное место для размещения пяти пассажиров и их багажа. Автомобиль имеет передний привод и включаемый задний. На нем могут устанавливаться как бензиновые двигатели, так и дизель, рабочий объем тех и других — от 1,6 до 2,3 л, мощность — 44,2—147,2 кВт (60—200 л. с.).

УДК 629.114.6:061.5(485)

НОВЫЙ ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ «ВОЛЬВО»

В. Н. ГОРДИЕНКО
НПО НАМИ
НИИСтандартавтосельхозмаш

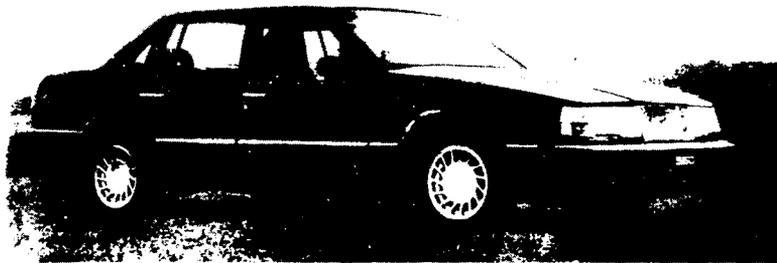
На Женевском автосалоне 1991 г. шведской фирмой «Вольво» впервые были представлены легковые автомобили серии 900 (см. рисунок). Они выполнены на базе наиболее популярной модели серии 700, сочетая все ее преимущества — высокие уровень безопасности, надежность, долговечность и комфортабельность — с усовершенствованным силовым агрегатом и современным дизайном задней части кузова.

Так, конструкция нового силового агрегата полностью обеспечива-

ет динамику, плавность движения и хорошую управляемость; автомобиль набирает скорость 100 км/ч за 11,2 с при снаряженной массе 1865—2015 кг.

Всего для серии 900 предусмотрено использовать шесть моделей двигателей (их основные технические характеристики приведены в таблице), один из них — дизель

(D24 TiC). Они агрегируются с пятиступенчатой механической или четырехступенчатой автоматической коробкой передач, обеспечивающей — благодаря электронной системе управления «Мотроник» германской фирмы «Бош» — три режима движения автомобиля: высокоэкономичный, «спортивный», т. е. высокодинамичный, и «зим-



Параметр	Модель автомобиля					
	940CL	940GLE	940GLE	940GLT	940Turbo	960
Двигатель	B230	D24TiC	B200E	B234F	B230T	B6304F
— положение и число цилиндров	P4	P6	P4	P4	P4	P6
— бочий объем, см ³	2316	2384	1986	2316	2316	2922
Диаметр цилиндра, мм	96	76,5	88,9	96	96	83
Ход поршня, мм	80	86,4	80	80	80	90
Степень сжатия	9,3	23	10	10	8,7	10,7
Мощность, кВт / при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	96/5500	90/4700	89/5700	114/5700	121/4800	150/6000
Максимальный крутящий момент, Н·м / при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	185/2950	235/2400	158/4300	203/4450	264/3450	267/4300
Система питания			Впрыскивание топлива			
Октановое число	91—95	—	95	91—95	91—95	91—95
Наличие каталитического нейтрализатора	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть

ний», делающий безопасной езду на скользких дорогах. Характеристика протекания величины крутящего момента обеспечивает необходимый запас мощности во всем диапазоне нагрузок. При этом шум в салоне практически отсутствует. По экологическим же качествам двигатели считаются одними из самых чистых.

Новые модели сохранили высокий уровень исполнения систем подвесок. Передняя — «Макферсон», задняя — рычажно-параллелограммная, со спиральными пружинами и поперечным стабилизатором. На всех колесах, обода которых выполнены из алюминиевого сплава, установлены вентилируемые дисковые тормоза с усилителем, что в сочетании с рулевым механизмом реечного типа, имеющим переменное передаточное отношение, и усилителем обеспечивает высокую эффективность управления автомобилем: неровности дороги практически поглощаются и в салоне совершенно не чувствуются. Автомобиль хорошо держит сцепление даже на заснеженной дороге и в гололед.

Особое внимание фирмой уделено поддержанию высокого уровня активной и пассивной безопасности: применена антиблокировочная тормозная система, обеспечивающая устойчивое управление автомобилем в экстремальных дорожных условиях; передние и задние бамперы способны поглотить энергию соударения на скорости до 14 км/ч без видимых повреждений; ремни безопасности — с трехточечным креплением для всех пассажиров, в том числе сидящих на заднем сиденье, снабжены механизмом, способным «вбирать» до 18 см ремня за 0,01 с; складывающаяся вперед рулевая колонка и надувные мешки безопасности (устанавливаются по заказу) способствуют полной безопасности.

Кузов — трехобъемный, несущей конструкции, изготовлен из оцинкованной стали. В силовую схему вертикальных стоек введены элементы жесткости, препятствующие сминанию крыши в случае опрокидывания автомобиля, и защитные деформируемые панели, поглощающие энергию ударов. Зоны, подвер-

женные особенно интенсивной коррозии, например, основание кузова, защищаются новым материалом «Хот Мельт». Топливный бак вместимостью 60 л из пластмассы искусно смонтирован перед задним мостом, что также повышает безопасность в случае столкновения.

Стайлинг моделей серии 900 традиционно современен в любой цветовой гамме (покрытия кузовов — с металлическим оттенком) как для седана, так и универсала. Их геометрические размеры — 1870×1750×1410 (1435 для универсала), колея передних и задних колес — соответственно 1470 и 1460 мм.

Число дверей у седана — четыре, у универсала — пять. Задняя грузовая дверь универсала выполнена из листового алюминиевого сплава, что обеспечивает не только защиту, но и наименьшую массу. Автомобиль рассчитан на перевозку пяти человек, причем универсал дополнительно оборудуется двумя детскими местами. Кроме того, можно перевозить груз: на седане — массой до 130, на универсале — до 185 кг.

Четко выраженная клиновидная форма кузова с низкой линией капота, поднимающейся к салону, в сочетании с пологой задней частью кузова придает модели характерный и запоминающийся внешний вид. Профиль багажного отделения седана плавно сопряжен с задними стойками, отчего автомобиль кажется короче своего предшественника, хотя на самом деле он на 60 мм длиннее. Багажное отделе-

ние — двухъярусное, вместимостью 0,475 (седан) и 1,11 м³ (универсал), при сложенном заднем сиденье — 2,12 м³.

Ветровое стекло — многослойное, наклонено под острым углом, а заднее, с электрообогревом, плавно опускается к багажнику. В итоге коэффициент аэродинамического сопротивления удалось уменьшить у седана до 0,35 (у универсала он равен 0,36), уровень шума на скорости 70 км/ч — до 72 дБА.

Удачен интерьер салона — с точки зрения как эргономики, так и комфорта: сиденья спортивного типа, оснащены подголовниками, поясничной регулируемой опорой и обогревателем; приборный щиток повернут в сторону водителя, повышая удобство считывания показаний приборов; оптимально расположены органы управления; стеклоподъемники передних и задних стекол дверей — с электроприводом; автомобиль оснащен надежной системой обогрева и вентиляции, кондиционером, сдвижной панелью крыши, высококачественной стерео- и аудиоаппаратурой.

Стойкость к коррозии кузова гарантируется в течение восьми лет — это достигается благодаря высококачественному многослойному лакокрасочному покрытию, наносимому промышленными роботами. Его толщина зависит от условий изнашивания конкретного участка кузова в процессе эксплуатации. Общая же гарантия автомобиля составляет один год, или 20 тыс. км пробега.

КОРОТКО О РАЗНОМ

Как известно, в 1934 г. американская фирма «Крайслер» в своем производстве использовала автоэмали с металлическим эффектом. Сегодня как в Европе, так и в США большинство кузовов легковых автомобилей покрывают металлизированными эмалями. Металлический эффект создают алюминиевые частицы, которые внутри лакокрасочной пленки действуют как маленькие зеркала, отражающие свет. Размер этих частиц варьируется от 5 до 35 мкм, а толщина их ~0,5 мкм. Ориентация алюминия, а следователь-

но, и получаемый оттенок, и металлический блеск существенно зависят от технологии нанесения покрытия, а также от таких факторов, как применяемые при этом форсунки, рабочая вязкость, температура эмали, влажность воздуха, качество подготовки поверхности, на которую наносится эмаль.

Германская фирма «Кёниг Специалс» выпускает спортивные автомобили на базе серийных моделей других фирм: БМВ, «Мерседес-Бенц», «Порше», «Ягуар», «Ламборгини» и «Феррари».

Новая разработка фирмы — «С62» (на базе «Порше») оснащена двигателем рабочим объемом 3,2 л и мощностью 589 кВт (800 л. с.). Максимальная скорость автомобиля 380 км/ч.

Фирма «Дюпон» (США) спроектировала велосипедное колесо с тремя спицами (их обычно 24 или 30), которое при движении не подвергается, по сравнению с существующими

колесами, влиянию бокового ветра.

Спицы нового колеса имеют ту же толщину, что и само колесо, а также обтекаемую форму. В результате значительно (до 0,06) снижен коэффициент аэродинамического сопротивления. Новое велосипедное колесо изготавливают из волокон углерода, стекла и кевлара в эпоксидном компаунде.

По утверждению специалистов фирмы, применение таких колес,

например, на гоночном велосипеде позволит получить десятиминутный выигрш на 180-километровой дистанции.

В рамках европейского проекта «Ведилис» ведутся разработки люминесцентных автомобильных ламп, которые будут обеспечивать двойную, по сравнению с современными галогенными фарами, интенсивность света.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Куликов К. С.— Внедрению систем качества нет альтернативы 1
 Клочков Ю. К., Здановский А. А.— Перспективы унификации автотракторного электрооборудования, приборов и автоэлектроники 3

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

- Азаматов Р. А., Смирнов Г. А., Сазанов И. В., Попов С. Д.— Полноприводный КамАЗ 6
 Зленко М. А., Кутенев В. Ф.— Аксиальный ДВС: новый взгляд на старую идею 9
 Трансмиссии АТС. Резервы совершенствования
 Александров И. К.— Энергетические характеристики и их связь с режимами ДВС 12
 Вайсман М. И., Анисимов Г. Ф., Загородский О. И., Краев А. В., Смиренин А. С.— Крутящие моменты 14
 Щельцын Н. А., Львовский К. Я.— Полностью двухпоточные 16
 Для повышения устойчивости и управляемости
 Давыдов А. Д., Никульников Э. Н., Сальников В. И.— Легковых полноприводных автомобилей 18
 Дьяков И. Ф., Кузнецов В. А.— Через улучшение параметров тормозной системы 19

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

- Звонов В. А., Дядин А. П., Бондаренко В. И.— В какой степени можно верить показаниям дымомеров 21
 Игнатович И. В., Игнатович Н. И., Каменев В. Ф.— Режим принудительного холостого хода и работоспособность нейтрализатора 22

Главный редактор В. П. МОРОЗОВ

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. В. Барбашов, А. Я. Борзыкин, Ю. И. Бубнов, Н. Н. Волосов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, А. З. Горнев, М. А. Григорьев, Б. И. Гуруев, Ю. К. Есеновский-Лашков, Р. А. Карачурин, Ю. А. Кулеев, Е. Н. Любинский, В. Н. Нарышкин, А. А. Невелев, В. В. Новиков, И. П. Петренко, В. Д. Полегаев, В. В. Таболин, А. И. Титков, Г. Б. Урванцев, Н. Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

- Казаков О. И., Любченко Н. П.— Автоматизированные расчет баланса электроэнергии и выбор предохранителей для бортовых цепей АТС 23
 Мезинова В. В.— Установа «Звезда» 25
 Морозов В. А., Шахбазов Я. А., Антоник М. С.— Алмазные отрезные круги с программированным расположением зерен 25

Ответы на письма читателей

- Тарасов А. Н.— ИАС ЯЗДА. Подсистема САПР К 26

ИНФОРМАЦИЯ

- Руктешель О. С., Бармин В. А.— Конференция ученых и производителей 27
 Таболин В. В., Сереженкин А. М.— Международный симпозиум «Газовое моторное топливо — топливо будущего» 28
 Марамашкин А. В.— Автокросс на приз академика Е. А. Чудакова 29
 Мензуллов М. А., Теплов М. Ф.— Тест ВА3-2109 и «Шкода Фаворит 136Л» 30
 Васьюковский В. Е.— Газоочистители на машинах с дизельным приводом 32

За рубежом

- Петухова О. К.— Новинки ведущих зарубежных фирм 33
 Гордиенко В. Н.— Новый легковой автомобиль «Вольво» 36
 Коротко о разном 37

На первой странице обложки — МГТС Рижского мотозавода

I. M. A. SOVIETmedia GmbH Telephone: (040) 89 60 64
 Gasstr. 18, Haus 2, ZWG Telefax: (040) 899 19 80
 Postfach 50 13 20 Telex: 2 162 142 unex d
 2000 Hamburg 50, Germany

Художественный редактор В. Д. Лыськов
 Технический редактор Е. П. Смирнова
 Корректор О. Е. Мишина

Сдано в набор 08.04.92. Подписано в печать 07.05.92. Формат 60×88¹/₈. Бумага кн.-журн. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 5,88. Уч.-изд. 7,44 л. Заказ 5547.

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

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Министерства печати и информации Российской Федерации
 142300, г. Чехов, Московской области
 Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»
 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Автомобильная промышленность, 1992, № 6

Московский Ордена Трудового Красного Знамени АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

объявляет

ПРИЕМ СТУДЕНТОВ

в 1992 году

на первый курс дневного и вечернего обучения

по специальностям:

- ◆ Автомобили и автомобильное хозяйство
- ◆ Двигатели внутреннего сгорания (дневное обучение)
- ◆ Электрооборудование автомобилей и тракторов (дневное обучение)
- ◆ Организация перевозок и управление на транспорте
- ◆ Организация дорожного движения
- ◆ Экономика и управление на транспорте
- ◆ Автоматизированные системы обработки информации и управления (дневное обучение)
- ◆ Строительство автомобильных дорог и аэродромов
- ◆ Мосты и транспортные тоннели
- ◆ Экономика и управление в строительстве
- ◆ Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование
- ◆ Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
- ◆ Автоматизация технологических процессов и производств
- ◆ Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов (дневное обучение)
- ◆ Автоматизированные транспортные установки (дневное обучение)
- ◆ Колесные и гусеничные машины (дневное обучение)

Зачисленные по конкурсу обучаются бесплатно.

Кроме того, каждый, кто имеет образование не ниже среднего, может быть зачислен в **ОТКРЫТЫЙ УНИВЕРСИТЕТ** при МАДИ. Подготовка ведется по всем вышеперечисленным специальностям, а также менеджменту, маркетингу, коммерческой и биржевой деятельности и др. Обучение платное, в том числе по индивидуальным договорам с предприятиями и организациями.

Прием заявлений:

на дневное обучение — с 25 июня по 15 июля,
на вечернее обучение — с 29 июня по 19 августа.

Вступительные экзамены с 16 июля.

МАДИ имеет **ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ** и **КУРСЫ** по подготовке в институт. При МАДИ функционирует Московский **ЦЕНТР АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ** (средние общеобразовательные школы № 11, 100, 247, 433, 715, 1182 — технический лицей, автомеханический колледж, автотранспортный и автомобильно-дорожный техникумы, СПТУ-84).

Выпускные экзамены в средних общеобразовательных школах ЦЕНТРА приравниваются к вступительным экзаменам в институт.

Адрес института: 125829, ГСП-47, Москва, А-319, Ленинградский пр., 64, комн. 236.

Телефон для справок: 155-01-04.

Проезд до станции метро «Аэропорт».

ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК
Московского автомеханического института
разрабатывает и поставляет
ОПЫТНЫЕ ОБРАЗЦЫ УНИКАЛЬНЫХ СИСТЕМ

приборов и оборудования
для всех предприятий, организаций и частных лиц —
как в России, так и за ее пределами.

Предлагаем

- системы конденсаторного пуска двигателей внутреннего сгорания, выполненных для любой мощности и любого напряжения, способные осуществить пуск ДВС даже без аккумулятора
- внутрицеховой конденсаторный транспорт, где вместо аккумуляторов используются сверхъемкие конденсаторы
- автомобили нового типа с комбинированной энергоустановкой, в которых динамика осуществляется за счет емкостных накопителей энергии, позволяя в городских режимах экономить до 50 % топлива при резком снижении токсичности
- сварочную технику и аппараты на конденсаторах, обеспечивающие сварку при помощи маломощных бытовых электрических сетей или даже вовсе без них, при наличии автомобильного аккумулятора, солнечной батареи
- инвалидные электрифицированные кресла-коляски тактического применения с питанием от конденсаторов, заряжаемых в течение нескольких минут от электросети
- инвалидные кресла-коляски с комбинированной энергоустановкой, способные выполнить пробег неограниченной дальности
- индукционные нагревательные установки для подогрева карбюраторов, коллекторов и масляных ванн ДВС
- бестрансформаторные зарядные устройства для аккумуляторов
- детские электромобили на конденсаторах для парков, площадок, зон отдыха, а также для частных лиц
- нагревательные приборы для производства и быта, работающие по принципу «холодного» нагрева
- управляемые и неуправляемые магнитные муфты для любых целей
- двигатель-генераторные установки различного назначения
- преобразователи напряжения для любых целей
- высокочастотные пускорегулирующие приборы для осветительных установок
- стиральные машины без электродвигателя
- и другие разработки.

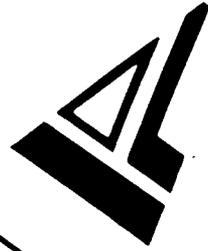
Наши разработки опережают мировые достижения
по всем направлениям.

Подробный реферат по любой указанной теме можно получить, заплатив 2000 руб.
Наш расчетный счет № 468396 в Коопбанке Центросоюза, г. Москва, ЦОУ Госбанка,
МФО 299112, корр. счет 161406.

Приглашаем к участию в наших разработках спонсоров, заинтересованных
в развитии научно-производственных организаций, ведущих исследования
в области экологии и экономии энергетических и материальных ресурсов.

Прямые переговоры ведите по адресу:
105839, Москва, ул. Б. Семеновская, 38,
МАМИ, лаборатория перспективных разработок.
Наши телефоны: 369-95-08, 369-90-86

**УКРАИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
КРАНОСТРОЕНИЯ**



**Повысить
производительность
Вашего литейного отделения,
экономичность производства,
улучшить качество литья, экологические условия**

ВАМ ПОМОЖЕТ

**«ОБЗОР материалов
58-го Всемирного конгресса литейщиков»
(1991 г.)**

«ОБЗОР» (200 страниц)

- *составлен специалистами института на русском языке*
- *охватывает 37 докладов, прочитанных на различных языках*
- *отражает практическую часть докладов.*

По заключению кафедры литейного производства Одесского политехнического института, работа представляет большой интерес для специалистов-литейщиков машиностроительных предприятий, а также для студентов, аспирантов и сотрудников учебных и научно-исследовательских институтов.

**«Обзор» высылается наложенным платежом.
Цена — 545 руб. с коррекцией на уровень индексации
в день поступления Вашего заказа.**

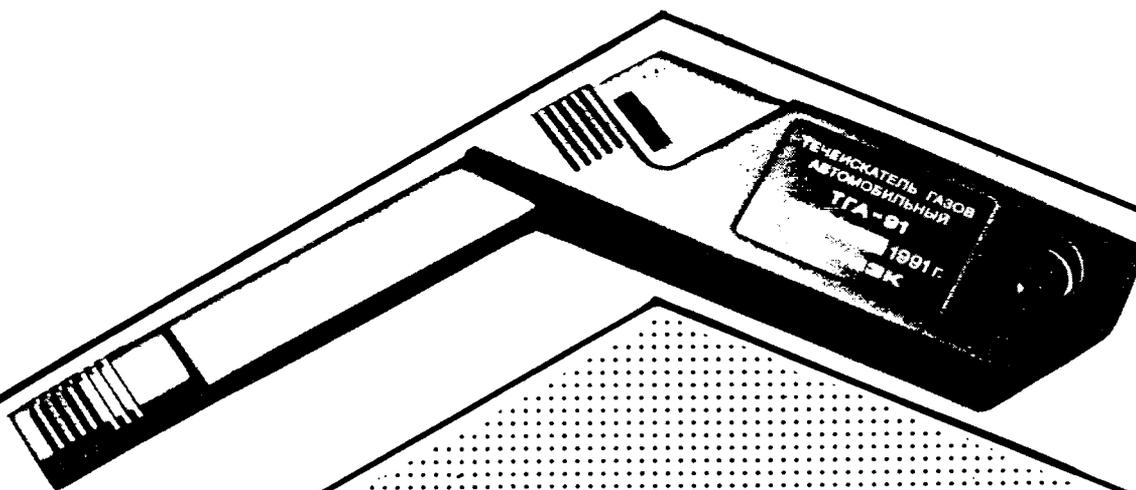
**Заказы направляйте по адресу:
270017, г. Одесса, ул. Авиационная, 18, Укринкран.**

**Телефон: 66-40-13
Телетайп: 232386 «ПОДЪЕМ»
Телекс: 232214 «КРАН»**

АВТОМОБИЛЬНЫЙ

ТЕЧЕИСКАТЕЛЬ ГАЗА

ТГА-91 — высокочувствительный портативный прибор, предназначенный для обнаружения утечек газа из системы питания газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом природном и сжиженном нефтяном газе.



О детектировании утечки сообщается при помощи световой и звуковой сигнализации, частота импульсов которой увеличивается с увеличением концентрации.

Достоинства прибора — бортовое питание, ручная подстройка чувствительности.

ТГА-91 применяется на контрольно-пропускных пунктах и специализированных участках технического обслуживания автомобилей.

Прибор может поставляться различными модификациями корпуса.

Техническая характеристика ТГА-91

Датчик	Полупроводниковый газовый сенсор ПГС-1 Ех
Источник питания	Автомобильный аккумулятор
Диапазон работы, % об. доли метана . . .	10^{-2} — 100
Быстродействие, с.	До 3
Диапазон рабочей температуры, °С. . . .	-30—40
Масса, г.	~300

С предложениями обращайтесь в концерн "БУТЭК", НПП "ФАРМЭК" (Минский филиал), по адресу: 220020, г. Минск, пр. Машерова, 107, к. 115. Телефон: (0172) 53-94-37.