

ISSN 0005-2337

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 1 • 2003



2003, n1-6

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.ucooksite.ru

5-я ВЫСТАВКА МЕЖДУНАРОДНОГО ВЫСТАВОЧНОГО ПРОЕКТА



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА

25-28 ФЕВРАЛЯ 2003



ТРАНСПОРТ
ДЛЯ
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

МОСКВА, АВТОМОТОРНАЯ УЛ. 2,
ГНЦ РФ НАМИ, ДИЗАЙН-ЦЕНТР

Тел./факс(095) 456-31-96 e-mail:namiexpo@mtu-net.ru

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru



ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.658.562.5:004.69

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБНОВЛЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНОЧНОГО ПАРКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Канд. экон. наук Н.Т. СОРОКИН

Минпромнауки РФ

Технологическое обеспечение автомобилестроения всегда было самой емкой и особо важной задачей станкостроительных и инструментальных заводов. Однако производство технологического оборудования (металлорежущие станки, в том числе станки с ЧПУ, кузнечно-прессовые машины, деревообрабатывающее оборудование и инструмент) в последнее десятилетие находится, по терминологии Госкомстата России, в системном кризисе. А сальдированный финансовый результат в промышленности за первое полугодие 2002 г. показал, что доля убыточных предприятий составляет 46,5 %. Подсчитано также, что парк металлообрабатывающего оборудования России выработал свой амортизационный ресурс на 70 %, возраст 26 % станков превышает 10 лет (табл. 1), средний по стране коэффициент обновления не выше 0,3 %, а для того чтобы обновить его за счет импорта, потребуются 10 лет и более 3 млрд. амер. долл. ежегодно.

Таких финансовых возможностей у отечественной промышленности нет. Значит, решать данную задачу в первую очередь должна станкоинструментальная промышленность России. Но возникает вопрос: способна ли она сделать это? И, если исходить из чисто количественных оценок, ответ на него однозначен: да. Современное российское станкоинструментальное производство включает 286 специализированных предприятий и организаций, в том числе семь отраслевых научно-исследовательских институтов. Причем большинство из них — акционерные общества, и только 13 (4,5 %) — государственные унитарные предприятия, а часть акций 25 (8,7 %) акционерных обществ находится в федеральной собственности. Численность работающих в станкоинструментальной отрасли в 2001 г. составила 120 тыс. чел. Координирует действия предприятий и организаций Ассоциация производителей станкоинструментальной продукции ("Станкоинструмент").

Однако, если посмотреть внимательнее, картина не столь оптимистична: объем выпуска станочного оборудования снизился, по сравнению с дореформенным 1990 г., в 10—12 раз и в 2001 г. составил всего лишь 8288 шт. Более того, тенденция сохраняется: в первом полугодии 2002 г. произведено только 76 % от сделанного за соответствующий период 2001 г., а по инструментальной продукции объемы производства снизились в 3,3 раза. И причина не в том, что станкострои-

Таблица 1

Парк металло- обрабатывающего оборудования	Численность в 1992 г., %			Итого, тыс. шт.	Численность в 2002 г., %			Итого, тыс. шт.
	возраст до 10 лет	возраст 11—20 лет	возраст более 20 лет		возраст до 10 лет	возраст 11—20 лет	возраст более 20 лет	
Общий	32,3	38,2	29,5	2754,1	13,8	40,4	45,8	2200,0
Общий в машино- строении	32,2	38,4	29,4	1542,5	12,5	42,0	45,5	1155,0
В станкостроении	40,5	34,6	24,9	81,0	9,3	38,7	52,0	65,0

тели разучились работать. Просто на их продукцию нет спроса: производственные мощности станкостроительных заводов за годы реформ существенно сократились, но при этом они и сейчас способны сделать в 2,5—3 раза больше продукции, чем ее требует рынок. Это хорошо видно из табл. 2, где приведены (по годам) данные по выпуску и производственным мощностям той части станкостроительной отрасли, которая выпускает металлообрабатывающее оборудование. Поэтому была принята программа "Реформирование и развитие станкостроительной и инструментальной промышленности России на период до 2005 года". Кроме того, в 1998 г. разработана и одобрена Правительством РФ "Государственная стратегия развития станкостроительной и инструментальной промышленности Российской Федерации на период до 2005 года", а в 2000 г. постановлением Правительства утверждена федеральная целевая программа "Реформирование и развитие станкостроительной и инструментальной промышленности России на период до 2005 года". И, надо сказать, даже в рамках небольшого (14,5 % от запланированного) финансирования со стороны бюджета, которое было в последнее время, оно дало определенный импульс в работе. Например, ОАО "Ивановский завод тяжелого станкостроения" создало суперцентр ИС800 "Глобус" — новый станок из серии высокоскоростных обрабатывающих центров; в ЗАО "Станкостроительный завод "Свердлов" разработали многокоординатный обрабатывающий центр с поворотными мехатронными узлами, т. е. на основе принципиально новых, не имеющих прямых аналогов в мировом станкостроении решений; савеловский машиностроительный завод "САВМА" (г. Кимры) освоил в производстве металлорежущие станки с параллельной структурой ("Гексамех-1") для аэрокосмической и автомобильной промышленности, и т. д. Если же посмотреть общую картину выпуска прогрессивных типов оборудования и инструмента, то она такова: в 2001 г. станков с ЧПУ изготовлено на 58,8 % больше, чем в 2000 г., обрабатывающих центров — на 24 %, специальных и агрегатных станков — на 10 %. Правда, в абсолютных цифрах все выглядит гораздо скромнее. Скажем, выпуск станков с ЧПУ составил всего 257 шт., тогда как мировое производство — 100 тыс. (Хотя и у мировой станкостроительной промышленности объемы выпуска в 2001 г. сократились, по сравнению с 2000 г., на 4,4 %.) К тому же отечественные обрабатывающие центры об-

ладают частотой вращения шпинделя до 40 тыс. мин⁻¹, а лучшие зарубежные — в 2—3 раза большей.

Вместе с тем надо иметь в виду, что падение объемов производства и потребления продукции станкостроительной промышленности на мировых рынках заставляет ведущие иностранные фирмы активизировать свою деятельность по проникновению на российский рынок, используя современные рыночные механизмы и опираясь на активную поддержку со стороны своих государств. В частности, производители станочного оборудования предлагают покупателям лизинговые схемы на длительный период, а государства дают им связанные кредиты для поддержки экспорта продукции, проводят налоговую политику, направленную на обновление основных фондов, и др. Зарубежные банки тоже ведут себя совсем иначе, чем наши. Например, кредитная ставка в США — 0,9—1,75 %, в Европе — от 2,5 до 4 %, в России ставка ЦБ — от 17—18 до 22 %. И это при рентабельности российских станкоинструментальных заводов, не превышающей 5—12 %. Вообще у нас банки рассматривают себя как некий накопительно-сберегательный механизм, а не как один из основных источников инвестиционного финансирования производства, что характерно для западной банковской системы. В итоге доля "длинных" денег в совокупном кредитном портфеле банков России остается крайне низкой. Так, по корпоративному сектору на займы на срок от одного до трех лет приходится лишь 21,5 % общего их объема, на срок более трех лет — 7 %.

Низкой остается покупательная способность российских машиностроительных предприятий, поскольку они экспортируют продукцию только на 2,5 млрд. руб.

Сдерживающим фактором в деле обновления станочного парка является отсутствие программных подходов частного капитала в модернизацию собственного производства и законодательной ответственности собственника за состояние и обновление основных фондов, сохранение и увеличение числа рабочих мест.

Мешают также проблемы организационно-технического характера. В частности, резко снизилась организующая роль научных учреждений, ассоциаций в реструктуризации отрасли, в то время как процессы глобализации требуют от российских ученых усиления поиска путей консолидации действий производителей и интеграции в мировое промышленное производство (широчайшая кооперация вне зависимости от госу-

Таблица 2

Параметр	Металлорежущие станки, тыс. шт., по годам									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (прогноз)	2004 (прогноз)	2005 (прогноз)
Производственные мощности	58,900	52,000	40,000	30,000	28,500	27,800	27,000	26,300	25,800	26,000
Выпуск	12,146	9,440	7,590	7,694	8,582	8,288	7,800	8,400	8,500	8,800
Резерв производственных мощностей	46,754	42,560	32,410	22,306	19,418	18,712	19,700	19,900	17,300	17,200
Производственные мощности	16,400	12,500	9,000	5,000	4,200	4,000	3,800	3,500	3,400	3,400
Выпуск	1,237	1,239	1,257	1,063	1,270	1,290	1,350	1,400	1,480	1,560
Резерв производственных мощностей	14,763	11,261	7,743	3,937	2,930	2,710	2,450	2,100	1,920	1,840

государственных границ, использование мировых достижений при изготовлении оборудования и т. п.).

Серьезные недостатки имеют место в области стандартизации и сертификации. К примеру, в 2001 г. утверждена "Программа государственной стандартизации важнейших видов продукции машиностроения на период до 2005 г.". Она предусматривает разработку и внедрение в течение четырех лет свыше 140 новых стандартов по станкам и инструментам. Фактически за два с лишним года разработано всего девять стандартов. Что же касается сертификации систем качества на их соответствие стандартам ИСО 9000 версии 2000 г., то здесь работа и не начиналась. Так, если в странах ЕС более 90 % станкоинструментальных фирм такие сертификаты давно уже имеют, то в России их получили всего четыре предприятия из 286. Ни о каких экспортных возможностях отечественных производителей пока говорить не приходится.

Еще одно "узкое место" российской станкостроительной отрасли — практически полное прекращение НИОКР по перспективным средствам измерения и контроля, без которых современные технологические циклы производства, высокое качество создаваемой продукции и многое другое просто невозможны. Поэтому имеющиеся на предприятиях универсальные и специализированные средства измерения и контроля в подавляющем большинстве технически устарели, т. е. не могут быть метрологической базой нанотехнологий и производств будущего, в том числе в аэрокосмической, автомобильной промышленности, авиа- и судостроении, металлургическом и химическом комплексах.

Не нашли поддержки со стороны станкостроительных заводов и те НИОКР, где в качестве заказчика вы-

ступает государство в лице Минпромнауки ("Национальная технологическая база", "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники", "Электронная Россия", "Модернизация транспортной системы России" и др.), которые отражают современные проблемы непосредственных участников рынка станкоинструментальной промышленности.

Причина всего перечисленного, можно сказать, банальна: отсутствие финансирования. К примеру, анализ инновационной составляющей по новым технологиям, доведенным до средств труда (станки и другое оборудование) по программам РАН, ряда вузов, ФЦНТП, ФЦП "Национальная технологическая база" и т. д., показал: доля финансирования работ по новому оборудованию составляет от 0,01 до 2,8 %. В частности, в федеральной целевой программе "Национальная технологическая база" по разделу "Технологии промышленного оборудования" предусматривается всего 1,7 % общего объема ее финансирования, а предприятий-исполнителей от гражданского машиностроения там нет вообще. Тогда как за рубежом на этот раздел обычно выделяют 7 % и более. Поэтому ожидать от данной программы многого не приходится. Например, того, что она решит проблему базовой микроэлектроники, которая, как известно, определяет уровни систем управления технологическим оборудованием и обработки.

Фактором, сдерживающим развитие научных организаций и предприятий, занятых разработкой и производством оборудования, может быть и принятый недавно "Земельный кодекс", предусматривающий выкуп или аренду земельных участков, на которых они расположены: это потребует отвлечения финансовых средств.

(Продолжение следует)

УДК 629.017:008.6

О ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АТС

Канд. техн. наук В. А. ТОПАЛИДИ

ТАДИ

Анализ результатов проверки технического состояния более 100 тыс. АТС в 180 центрах инструментального контроля России, проведенный НИИАТом, показывает: 30 % из них имели неисправности, при которых их эксплуатация запрещается. Причем 29 % общего числа неисправных, или 8,7 % числа проверенных, не укладывались в допуски на тормоза. Другими словами, значительная часть АТС не соответствуют требованиям Правил № 13 ЕЭК ООН, где зафиксировано: "Тормозное устройство должно быть сконструировано, изготовлено и установлено таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации и несмотря на вибрацию, которой это устройство может подвергаться, транспортное средство удовлетворяло предписаниям Правил..., чтобы оно противостояло явлениям коррозии и старения, которым подвергается". Не соответствуют они и требованиям ГОСТ 22895—77. Дело в том, что тормозные свойства ухудшаются уже к пробегу 40 тыс. км (по тормозному пути — на 16—20 %, по замедлению — на 12—15 %).

Значит, чтобы эти свойства сохранялись в процессе эксплуатации, их нужно поддерживать на исходном уровне. Для чего, в свою очередь, нужны соответствующие нормирование, достоверность и периодичность их контроля. И надо сказать, что КВТ ЕЭК ООН сделал в этом направлении немало. Например, требования к тормозным системам АТС, находящихся в эксплуатации, устанавливает принятая КВТ сводная резолюция (СР. 3) о конструкции транспортных средств. Согласно ей за весь срок эксплуатации снижение эффективности тормозных свойств АТС не может быть больше 10 %. Минимальный перечень операций, проводимых при технических осмотрах, регламентируется приложением 2 к еще одной сводной резолюции, СР. 1 ("Периодический осмотр транспортных средств — обязательные проверки"), а также Правил № 2 "Соглашения о принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров".

Эти взаимосвязанные документы постоянно пересматриваются и дорабатываются, их активно обсуждают две (WP.1 и WP.29) рабочие группы КВТ (по безопасности дорожного движения и по конструкции транспортных средств). Перечнем предусмотрено детальное обследование всех его узлов (частей), начиная с шарниров и свободного хода педали рабочего тормоза до износов тормозных накладок или колодок, хода штока тормозных цилиндров (камер) и кончая проверкой

герметичности тормозного привода и времени достижения рабочих величин давления (вакуума) воздуха.

Перечисленные операции должны быть выполнены до проверки эффективности торможения АТС на стенде или дорожными испытаниями. Считается, что продолжительность технического осмотра легкового автомобиля должна составлять 15—20 мин, автобуса — 20—30, грузового автомобиля и автопоезда — 30—40.

Эксперты, как упоминалось, продолжают обсуждение проблем разработки единообразных методов экспресс-контроля технического состояния тормозных систем в эксплуатации. При этом они отмечают несколько пока не до конца отработанных операций. В их числе такие, как снятие динамических и статических характеристик тормозных приводов; оценка коррозионного состояния тормозного привода и его отдельных элементов; диагностирование электронных систем (АБС, ПБС и др.); беспрепятственный доступ к тормозным механизмам и колесным датчикам; официальное снижение предельно допустимых показателей эффективности тормозов для АТС, находящихся в эксплуатации.

В России с 1993 г. действовал ГОСТ 25478—91 "АТС. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки", разработанный еще в 1989 г. Его положения были основаны на исследованиях состояния конструкции и уровня эксплуатации АТС, а также возможностей диагностического оборудования тех лет. С января 2002 г. введен новый ГОСТ — Р 51709—2001 "АТС. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки". В нем в соответствии с Правилами № 13 ЕЭК ООН откорректированы нормативы по эффективности торможения АТС, введены дополнительные операции по контролю некоторых элементов тормозного привода. Вместе с тем его содержание вызывает серьезную озабоченность по поводу достоверности контроля тормозных свойств АТС.

Так, несмотря на то что Россия присоединилась к "Соглашению о принятии единообразных условий для периодических технических осмотров", в библиографии данного стандарта нет ссылок как на данный документ, так и на приложение 2 к сводной резолюции СР.1, и на ГОСТ 25478—91, из которого заимствованы структура нового ГОСТа и более 50 % его текста.

Но главное даже не в этом: непонятно, на каком основании из данного стандарта "выпало" измерение времени срабатывания тормозной системы колес при стендовом контроле эффективности торможения АТС. Ведь эксплуатационная надежность АТС в России за последние годы, судя по статистике, не улучшилась. Говорят, что для автомобилей с гидроприводом тормозов эту операцию можно опустить, если перед контролем эффективности торможения АТС на стенде или на дороге тщательно проконтролировать состояние всех узлов, механизмов, аппаратов и элементов тормозного привода. В принципе, можно. Но беда в том, что в п. 4.1.9—4.1.15 и 5.1.6 ГОСТ Р 51709—2001 предусмотрены не все необходимые контрольные операции. Что же касается АТС с пневмоприводом тормозов, то, учитывая их состояние и уровень эксплуатации, отказ от измерения времени срабатывания — очень серьезная ошибка. Устранение утечек, доведение давления воздуха в тормозном приводе до нормы еще не

гарантирует того, что это время будет отвечать нормам. Такая распространенная в России неисправность пневмопривода, как конденсат в трубопроводах, переходниках, пневмоаппаратах приводит к дросселированию воздуха, замедленному срабатыванию аппаратов и, как следствие, увеличению времени срабатывания.

Другими словами, нормирование и контроль времени срабатывания нужно вернуть в ГОСТ Р. Может быть, несколько видоизменив формулировку старого стандарта. Скажем, записав, что время срабатывания тормозного привода проверяется по замедлению, тормозной силе или давлению в приводе АТС: от момента нажатия на тормозную педаль до момента, когда выбранный параметр станет равным 75 % максимального, который на 10 % выше, чем записано в Правилах ЕЭК ООН. Причем лучше всего, видимо, ориентироваться на давление, поскольку все современные тормозные стенды оснащены датчиками давления.

При таком подходе, очевидно, опадет необходимость во втором замере тормозных сил на стенде при резком (экстренное торможение) нажатии на педаль тормоза, выполняемом для контроля времени срабатывания тормозной системы колес грузовых АТС.

В ГОСТ Р есть и другие упущения. Так, он допускает стендовый контроль или дорожные испытания грузовых автомобилей и автопоездов в снаряженном их состоянии. Достоверность таких испытаний — ниже всякой критики, так как в данном состоянии на колесах прицепов и задних колесах грузовых автомобилей и седельных тягачей до "юза" реализуется всего лишь 15—20 % максимальных тормозных сил.

Здесь целесообразно использовать технологию контроля, принятую в рассмотренных выше документах ЕЭК ООН и используемую во всех странах ЕС.

Предусматриваемый новым стандартом контроль устойчивости АТС при торможении на дороге со скоростью 40 км/ч также не имеет смысла. Начальную скорость торможения нужно увеличить до 50 км/ч, а для легковых автомобилей ширину нормативного коридора движения принять, кроме того, равной 2,5 м.

Наконец, раздел "Методы проверки" ГОСТ Р 51709—2001 нужно изложить более строго и четко. В частности, объединить и отразить все операции контроля по разделам в следующем порядке: визуальный контроль; контроль функционирования системы и ее элементов; контроль тормозных свойств (измерения, расчет, оценка). Потому что именно из-за нечеткого изложения данного раздела в стандарте (кстати, подобная ошибка была допущена и в ГОСТ 25478—91) на практике нигде не проводят предварительные визуальный контроль и проверку функционирования элементов тормозных систем АТС. Обычно автомобиль сразу заезжает передними колесами на стенд, и начинается контроль тормозных свойств.

С целью адаптации ГОСТ Р 51709—2001 к условиям России и учета всех приведенных выше замечаний относительно нормативных требований, достоверности и методов контроля тормозных свойств АТС ГУ ГИБДД СОБ МВД России как главному государственному органу, отвечающему за безопасность движения в стране, целесообразно провести соответствующие стендовые и дорожные испытания автотранспортных средств, а Госстандарту РФ — внести поправки в ГОСТ Р.

Генеральное соглашение о стратегическом сотрудничестве заключили ОАО "КАМАЗ" и ОАО "Северсталь-Авто". Фирмы намерены развивать производственную, сбытовую, ресурсную кооперацию, которая поможет обоим добиться максимальной экономической эффективности. Стороны объединят усилия по продвижению на рынок конкурентоспособных транспортных средств и автомобильных компонентов.

Соглашение, однако, не означает слияния его участников. Планируется их взаимодействие лишь по вопросам стратегического развития без каких-либо ограничений на ведение текущей деятельности партнеров. Документом предусмотрены также совместные инвестиционные и маркетинговые программы, оптимизация производственных мощностей, функций закупок и затрат, освоение новых проектов по производству компонентов (в том числе и по программам локализации иностранных автомобильных корпораций), а также совместный поиск иностранных стратегических партнеров из числа международных автомобильных корпораций.

Альянс ОАО "КамАЗ" и ОАО "Северсталь-Авто" рассчитывает занять доминирующее положение на российском рынке грузовых автомобилей, лидирующую позицию на рынке автобусов и легковых внедорожников. Обмен активами между фирмами пока не предусмотрен, однако в дальнейшем не исключен.

Напомним, незадолго до этого КамАЗ вошел в межгосударственную финансово-промышленную группу "БелРусАвто", большая часть членов которого входит в состав "РусПромАвто". Глобализация продолжается.

Мини-вен ВАЗ-2120 "Надежда", собиравшийся в последние годы в опытно-промышленном производстве ВАЗа по обходной технологии и в ограниченном количестве, модернизирован и вскоре станет полноценной товарной продукцией.

Разнообразные модификации автомобиля (с увеличенными задним свесом и высотой салона, задним приводом вместо полного, бронированный, грузовой, такси и др.) хорошо знакомы специалистам и посетителям автомобильных выставок. Однако только теперь в ОПП отрабатана технология для производства



окончательно доведенного автомобиля и открыты возможности для развития семейства.

От прототипа модернизированный ВАЗ-2120 отличается новыми световыми приборами (блок-фары — от ВАЗ-2110, задние фонари —



оригинальные), измененным капотом, крыльями, облицовкой радиатора, бамперами, гидроусилителем руля, двигателем (на смену карбюраторному рабочим объемом 1,8 л в ближайшее время придет его впрысковый вариант ВАЗ-2130-26) и др.

(По информации пресс-службы ВАЗа)

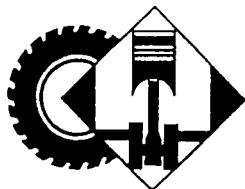


В дни проведения МИМС-2002 на пресс-конференциях предприятий, входящих в "РусПромАвто", неоднократно звучала тема сотрудничества с фирмой "ИВЕКО". Теперь эти планы подкреплены конкретными договоренностями: основные направления сотрудничества изложены в подписанном меморандуме о взаимопонимании между фирмами.

Во-первых, это производство дизелей для легких коммерческих автомобилей, которое планируется развернуть на площадях ГАЗа уже в текущем году. Новый двигатель рынком востребован и позволит увеличить выпуск автомобилей семейств "ГАЗель" и "Соболь" на 20 %. Во-вторых, — производство современных дизелей для тяжелых грузовых автомобилей и автобусов, наладить которое предстоит ОАО "Автодизель" (ЯМЗ). В-третьих, — совместное производство легких коммерческих и тяжелых грузовых автомобилей, а также автобусов. (Напомним, что такой опыт уже имеется: СП "ИВЕКО-УралАЗ" не только собирает свои автомобили, но и снабжает узлами, агрегатами, "подпитывает" технологиями и опытом обеспечения качества основное производство АЗ "Урал".)

На базе Киевского авторемонтного завода Министерства обороны Украины при участии государственных коммерческих структур создано сборочное производство автомобилей КамАЗ. Здесь ежегодно будут выпускать не менее 200 автомобилей. Пока решено собирать из комплектов четыре наиболее популярные модели: бортовой КамАЗ-53215, седельный тягач КамАЗ-54115 и самосвалы КамАЗ-55111 и КамАЗ-65115.

В настоящее время сборку КамАЗов ведут также ООО "Искер" (Алма-Ата, Казахстан) и "Аз-моторс" (Баку, Азербайджан).



КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Редакция опубликовала статью (см. "АП", 2002, № 9) об одном из новых образцов продукции ОАО "Автомобильный завод "Урал", автомобиле "Урал-532301", и получила на нее несколько отзывов. И вопросов, главный из которых: как предприятие, всегда работавшее на армию, вписывается в "гражданский" мир? Отвечают на него специалисты автозавода. Из их ответа ясно, что перестроиться можно и без больших затрат. Если, конечно, подойти к делу с умом.

УДК 629.113:57.063.6

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ "УРАЛ"

Д.В. ЧЕШКО, В.П. САВАНОВИЧ

АЗ "Урал"

Почти четверть века, начиная с 1965 г., Уральский автозавод выпускал сначала автомобили "Урал-375" и его модификации, а в конце периода — "Урал-4320" (рис. 1). За эти годы эксплуатации в самых труднодоступных районах страны все они хорошо себя зарекомендовали, в первую очередь в Вооруженных Силах, нефтеперерабатывающей отрасли, геологоразведке. Словом, там, где нужны высокая проходимость, простота конструкции, неприхотливость в обслуживании и ремонте. Но для обычных перевозок хозяйственных грузов их использовали сравнительно редко. Их сугубо "военная" конструкция, не очень большая грузоподъемность, малая погрузочная длина платформы не особенно привлекали гражданских потребителей. Что не могло не сказаться на делах автозавода в начале 1990-х годов: Минобороны резко сократило объем своих заказов, гражданские же организации покупали АТС для эксплуатации на дорогах, а не в условиях бездорожья.

Учитывая требования времени, УралАЗ приступил к расширению гаммы выпускаемых автомобилей, прежде всего за счет автомобилей гражданского назначения. И первым шагом в данном направлении стало лицензионное соглашение, заключенное заводом в 1994 г. с фирмой "ИВЕКО", частью которого была организация производства бескапотной кабины. Так было по-

ложено начало автомобилю "Урал-6361" (рис. 2) — базовой модели нового семейства.

Однако после изготовления, испытаний и опытной эксплуатации первых серий этого автомобиля (сначала с двигателем "Дойц-1015", затем КамАЗ-740.11-240) выяснилось: появление на нем только комфортабельной кабины не совсем устраивает потребителей. Их больше интересуют грузоподъемность, скорость движения, приспособленность к эксплуатации в условиях Сибири и Крайнего Севера и т. п. То есть эффективность перевозок. Дело в том, что к этому времени в Западной Сибири, основном регионе предполагаемых продаж автомобиля, было построено много дорог, причем дорожное строительство продолжалось даже в обстановке всеобщего кризиса, охватившего страну. Так что проходимость, "коронное" качество "Уралов", отходила на второй план. Потребитель, кроме того, хотел иметь на автомобиле недорогой, проверенный, надежный силовой агрегат, обеспеченный сервисом и запасными частями, конструкция которого знакома ремонтникам, т. е. применяется на других АТС парков автотранспортных предприятий. Одним словом, потребителю нужна была "рабочая лошадка", выполняющая разнообразные транспортные задачи, но не доставляющая особых хлопот.

В итоге было принято решение: третью серию автомобилей "Урал-6361" оснастить дизелем ЯМЗ-236БЕ2, с помощью конструктивных мер сделать его предназначенным для эксплуатации на дорогах I—IV категорий, в том числе с низким коэффициентом сцепления (критические зоны эксплуатации, переходные климатические состояния), где работа неполноприводных автомобилей сильно осложняется. Поэтому бездорожье "оставили" автомобилю "Урал-4320" и мо-



Рис. 1. Автомобиль "Урал-4320"



Рис. 2. Автомобиль "Урал-6361"

ификациям, а дороги "передали" новому семейству полноприводников.

Расчетный и компоновочный анализы показали: принципиальная возможность создания конкурентоспособного коммерческого полноприводного автомобиля есть. Более того, можно наладить его выпуск без существенной реорганизации производства. Например, устанавливать те же одинарные колеса, что и на традиционно выпускаемых автомобилях "Урал". Надо лишь использовать новые модели шин повышенной грузоподъемности дорожного, универсального и специализированного назначения.

При проектировании нового автомобиля применен модульный принцип построения шасси, при котором автомобиль условно делится на четыре части — переднюю, среднюю, зону балансирной тележки и заднюю. Изменяя среднюю и заднюю части и комбинируя их с другими, можно получить различные модификации автомобиля, отличающиеся базами и задними свесами. Такая схема наиболее полно отвечает задачам мелкосерийного производства, существующего в настоящий момент на АЗ "Урал", позволяет быстро проектировать и изготавливать модификации автомобилей под конкретного заказчика. Этому способствует и "сеточное" расположение отверстий в лонжеронах рамы, благодаря чему появилась возможность без особого труда менять положение узлов и агрегатов автомобиля.

Кроме новых компоновочных решений на автомобиле использованы новые или модернизированные узлы шасси. В первую очередь, это трансмиссия. В ней применена новая, освоенная заводом раздаточная коробка, позволяющая устанавливать на автомобили двигатели мощностью до 257 кВт (350 л. с.); использованы карданные валы с фланцами, имеющими торцевые шлицы; ведущие мосты — с усиленными несущей балкой, шарниром равных угловых скоростей, измененным профилем зубьев главной передачи, что сделало возможным, подняв передаваемый на мосты крутящий момент, сохранить их ресурс. Идея навстречу пожеланиям потребителей шасси, завод применил на автомобиле модернизированную коробку дополнительного отбора мощности, способную передавать на рабочее оборудование до 100 % мощности двигателя.

В раме, для восприятия большей нагрузки, на всей длине лонжерона предусмотрен усилитель. Усилено и крепление трубчатых поперечин к лонжеронам, что увеличило жесткость рамы на кручение.

Тормозной привод — с АБС. Пневматическая его часть выполнена с использованием пластмассовых трубопроводов, что уменьшило число их соединений и повысило надежность всей системы. Этому же способствуют тормозные аппараты и сборки высокой степени интеграции: четырехконтурный защитный клапан, блочное расположение узлов (пнеумоусилитель-модулятор, клапан прицепа-клапан обрыва, ресиверы тормозных систем). Предусмотрен осушитель воздуха, исключающий подмерзание конденсата в тормозном приводе.

Для повышения срока службы и надежности работы тормозных накладок увеличена их ширина. В тормозных цилиндрах установлен механизм автоматической регулировки зазора между колодкой и барабаном.

Изменения коснулись и подвески автомобиля: повышена жесткость крепления кронштейнов передней подвески к раме, изменена заделка переднего ушка передней рессоры, в реактивных штангах задней подвески использованы необслуживаемые резинометаллические шарниры.

С учетом особенностей компоновки автомобилей, выполнения требований сертификации по шуму, а также пожеланий потребителей в качестве основного варианта на автомобиле типа 6×6, например, устанавливается длинная кабина с одним спальным местом. Но перечень вариантов ее оборудования существенно расширен. Так, сиденья водителя и пассажира сейчас на пневмоподвеске; есть второе спальное место, независимый отопитель и передний утеплитель, зеркала заднего вида — обогреваемые, с дистанционным управлением. Предусмотрены противотуманные и дополнительные фары дальнего света, дополнительный передний буфер.

Для увеличения запаса хода увеличен запас топлива: разработаны унифицированные топливные баки объемом от 300 до 400 л, которые могут по-разному крепиться на модификациях различного назначения.

В результате новое семейство представляет собой гамму автомобилей с унифицированными узлами и техническими решениями для различных модификаций. Его базовая модель — бортовой автомобиль "Урал-636101-02" (рис. 3), а модификации — шасси для специализированных кузовов, седельный тягач и транспортно-технологическое шасси для монтажа специальной техники.

Автомобиль комплектуется не только дизелем ЯМЗ-236БЕ2, но и дизелем ЯМЗ-7601 (мощность — 220 кВт, или 300 л. с.); оба — с коробкой передач ЯМЗ-238М. Хорошо подобранные передаточные числа трансмиссии, повышенная мощность двигателей, широкопрофильные дорожные шины 385/65 R 22, 5 160K XZY постоянного давления (фирма "Мишлен") позволяют ему развивать скорость до 100 км/ч, уменьшить путевой расход топлива.

Благодаря новой компоновке автомобиля, расположению держателя запасного колеса под рамой удалось свободно установить бортовую платформу длиной 6100 мм и достичь высоких нагрузочных показателей автомобиля и шасси.

Так, при собственной массе 10515 кг бортовой автомобиль способен перевозить 11,5 т груза и имеет полную массу 22165 кг, из которых 6225 кг приходится на передний мост, 15940 — на заднюю тележку. Грузоподъемность шасси (рис. 4) несколько выше —

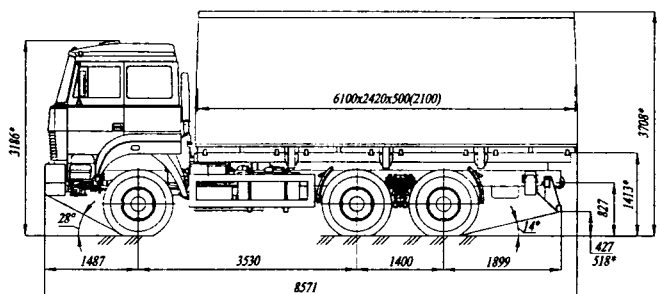


Рис. 3. Автомобиль "Урал-636101-02"

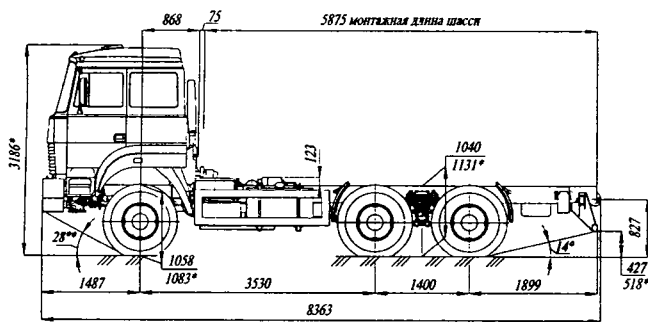


Рис. 4. Шасси автомобиля "Урал-636101-02"

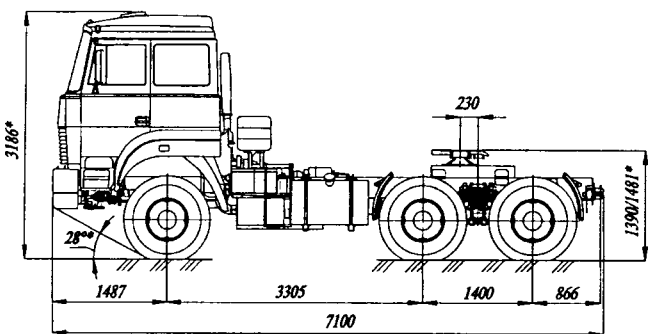


Рис. 5. Седельный тягач "Урал-63614-02"

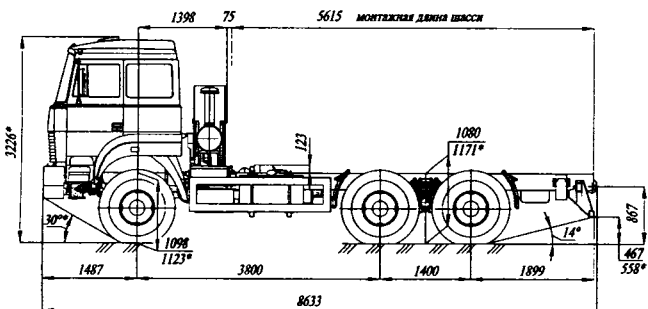


Рис. 6. Специальное шасси "Урал-636101-1211-02"

13385 кг, причем не только из-за отсутствия кузова масса снаряженного шасси составляет 8965 кг, полная достигает 22,5 т (6,5 т — на передний мост и 16 — на тележку).

Седельный тягач "Урал-636141-02" (рис. 5) предназначен для буксировки полуприцепов полной массой до 26 т с нагрузкой на седельно-сцепное устройство 11 т (полная масса автопоезда — до 35 т). В отличие от бортового автомобиля тягач комплектуется только наиболее мощным двигателем ЯМЗ-7601. По остальным агрегатам, узлам и системам он полностью идентичен базовой модели.

Для эксплуатации в тяжелых дорожных условиях разработано шасси "Урал 636101-1211-02" (рис. 6) с традиционным держателем запасного колеса за кабиной и несколько большей базой. В отличие от других модификаций семейства этот автомобиль отличается тем, что он снабжен шинами ИД-П284 повышенной проходимости и системой регулирования давления воздуха в них. На нем применяется дизель ЯМЗ-236БЕ2, с которым автомобиль развивает максимальную скорость 80 км/ч. Грузоподъемность шасси — 12920 кг.

Сравнение показателей автомобиля семейства "Урал-636101-02" с аналогами показывает, что он может успешно конкурировать при эксплуатации в тяжелых дорожных условиях с полноприводными, а на дорогах — с неполноприводными грузовыми автомобилями. Причем для перевозок грузов, требующих особых мер безопасности, а также на зимних дорогах автомобиль "Урал-636101-02", безусловно, предпочтительнее неполноприводных АТС.

На сегодняшний день семейство "Урал-6361" — фактически серийная продукция. Тем не менее совершенствование конструкции продолжается. Так, намечено перейти от гидропневматической к полностью пневматической тормозной системе: применить передние рессоры увеличенной длины, интегральный рулевой механизм; повысить комфортабельность рабочего места водителя, надежность узлов и агрегатов; снизить трудоемкость технического обслуживания и др.

УДК 629.621.436

НОВЫЕ ДИЗЕЛИ КАМАЗА

Д.Х. ВАЛЕЕВ, канд. техн. наук Н.А. ГАТАУЛЛИН

КамАЗ

Специалисты НТЦ ОАО "КамАЗ" совместно со специалистами предприятий-смежников в последние годы выполнили большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ как по совершенствованию серийных дизелей КамАЗ с целью доведения их до уровня требований "Евро-1", так и созданию нового семейства дизелей, соответствующих нормам "Евро-2". Причем в состав последнего входят две базовые модели — КамАЗ-740.30—260 (размерность 120 × 120 мм) и КамАЗ-740.50—360 (размерность 120 × 130 мм). Мощность первого из них — 191 кВт (260 л. с.), второго — 265 кВт (360 л. с.); номинальная частота вращения их коленчатых валов — 2200 мин⁻¹;

максимальный крутящий момент первого — 1079 Н · м (110 кгс · м) при $n = 1200-1400$ мин⁻¹, второго — 1472 Н · м (150 кгс · м) при той же частоте вращения коленчатого вала.

КамАЗ-740.30—260 предназначен для транспортных автомобилей КамАЗ; КамАЗ-740.50—360 — для АТС повышенной грузоподъемности, в том числе магистральных тягачей, самосвалов, тяжелых многоосных шасси. Поэтому на его основе разработаны еще три модификации: КамАЗ-740.51—320 (мощность 236 кВт, или 320 л. с.), КамАЗ-740.52—260 (191 кВт, или 260 л. с.) и КамАЗ-740.53—290 (213 кВт, или 290 л. с.).

Все дизели семейства по основным показателям находятся на уровне зарубежных и лучших отечественных аналогов (табл. 1). Это свидетельствует о том, что принятые конструкторами решения — верные. Хотя труда на их реализацию затрачено много: изменениям

подверглись свыше 95 % деталей и узлов, образующих дизель. И прежде всего — система топливопитания: она практически ни в чем не повторяет систему питания серийных двигателей КамАЗ.

Так, если серийные ТНВД развивают давление 60 МПа, или 600 кгс/см² (двигатель КамАЗ-740·10), и 80 МПа, или 800 кгс/см² (КамАЗ-740.11—240), то новый — уже 100 МПа, или 1000 кгс/см². Диаметр плунжера ТНВД — 11 мм, ход — 13. Насос имеет грибовидный первевой нагнетательный клапан с "нулевым" разгрузочным объемом, корректор по наддуву, но не имеет автоматической муфты опережения впрыскивания топлива. Топливные форсунки — пятисопловые, с диаметром распыливающих отверстий, равным 0,33—0,34 мм; давление начала впрыскивания топлива — 25—26 МПа (250—260 кгс/см²).

На двигатели семейства устанавливаются компрессоры ТКР-7С нового поколения, созданные на КамАЗе. От серийно выпускаемых ТКР-7Н они отличаются следующим (рис. 1): корпус турбины теперь — двухзаходный импульсный; корпус подшипников — чугунный; подшипники скольжения — вращающегося типа; ротор — малоинерционный, с оригинальными колесами турбины и компрессора. Итог: КПД нового турбо-

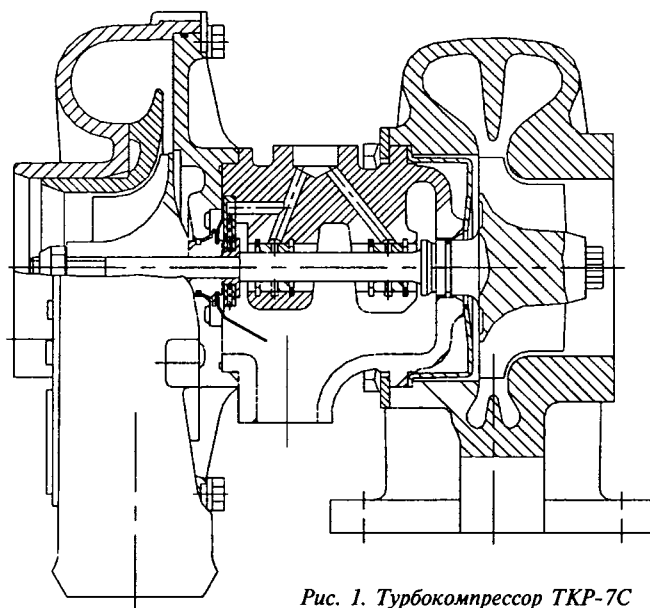


Рис. 1. Турбокомпрессор ТКР-7С

компрессора превышает 50 %, что ставит его в один ряд с лучшими турбокомпрессорами, выпускаемыми западными моторостроительными фирмами.

Таблица 1

Параметр	Модели дизелей				
	КамАЗ-740.50—360	ЯМЗ-7512.10	"Камминз-М380Е"	"Татра-ТэВ-928"	"Дойтц-ВФ6М 1015"
Число и расположение цилиндров	V8	V8	P6	V8	V6
$D \times S$, мм	120 × 130	130 × 140	125 × 147	120 × 140	132 × 145
Рабочий объем, л	11,76	14,85	10,8	12,67	11,91
Номинальная мощность, кВт (л. с.), при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	265 (360), 2200	265 (360), 1900	276 (375), 1900	255 (346), 1800	240 (326), 2100
Удельная мощность, кВт/л (л. с./л)	22,5 (30,6)	17,8 (24,2)	25,6 (34,72)	20,1 (27,3)	20,2 (27,4)
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м), при частоте вращения, мин ⁻¹	1472 (150), 1400	1570 (160), 1100—1300	1825 (186), 1200	1570 (160), 1200	1472 (150), 1300
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч), [г/л. с.·ч]	197 [145]	194 [143]	196 [141]	200 [147]	194 [143]
Масса, кг	830	1295	986	1090	850
Удельная масса, кг/кВт (кг/л. с.)	3,13 (2,3)	4,9 (3,6)	3,5 (2,6)	4,3 (3,15)	3,5 (2,6)
Размеры, мм:					
длина	1212	1425	1333	—	985
ширина	908	1045	833	—	932
высота	1050	1100	1169	—	970

Таблица 2

Характеристика	Модель	
	53205-1170300	2Э6520-1170300
Тип	Алюминиевый, паяно-сварной	
Габаритные размеры матрицы, мм	656 × 576 × 70	626 × 730 × 60
Масса, кг	25	30
Расход воздуха, кг/ч (кг/с):		
охлаждаемого	1560 (0,43)	1950 (0,54)
охлаждающего	10800 (3,0)	14400 (4,0)
Температура воздуха при стандартной температуре окружающей среды, К (°C):		
на входе	393 (120)	423 (150)
на выходе	308 (35)	308 (35)
Избыточное давление на входе, кПа (кгс/см ²)	120 (1,20)	156 (1,56)
Потери давления, кПа (мм вод. ст.), по воздуху:		
охлаждаемому	6,0 (600)	6,5 (650)
охлаждающему	0,25 (25)	0,35 (35)
Теплосъем	38	65
Тепловая эффективность, %	85	88

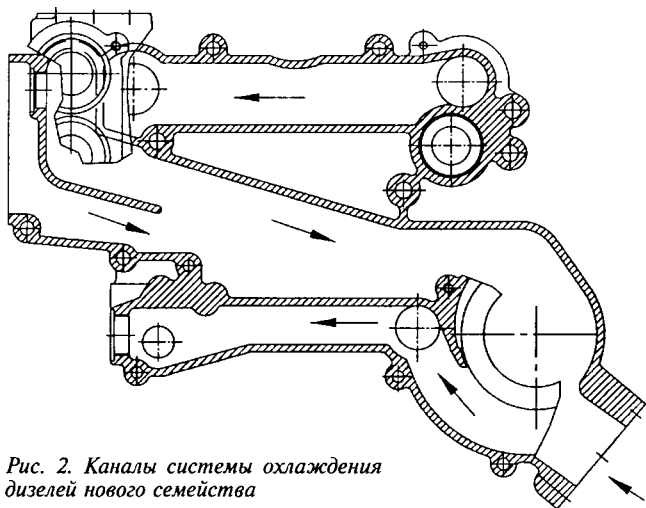


Рис. 2. Каналы системы охлаждения дизелей нового семейства

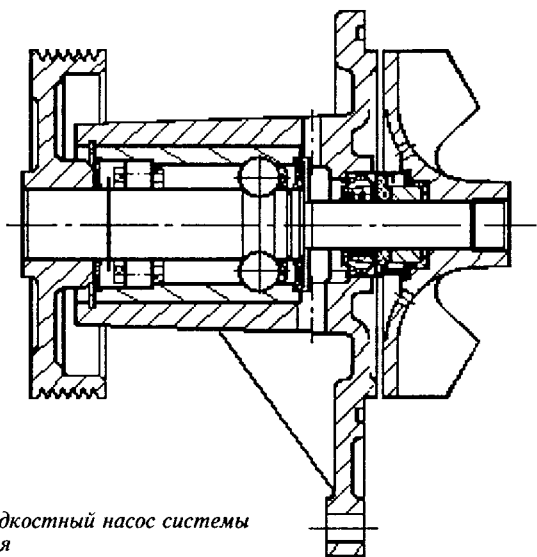


Рис. 3. Жидкостный насос системы охлаждения

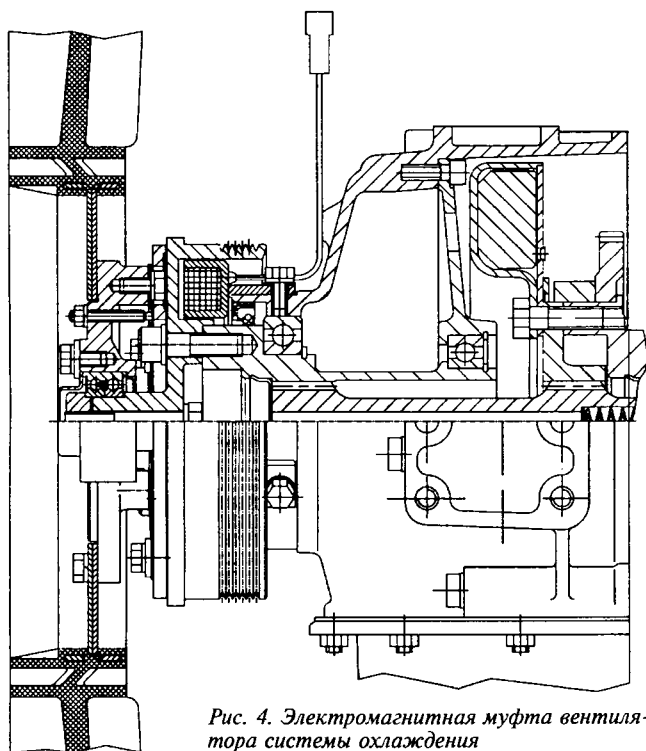


Рис. 4. Электромагнитная муфта вентилятора системы охлаждения

Новые двигатели оборудованы системой охлаждения наддувочного воздуха, в состав которой входит теплообменник типа "воздух-воздух", устанавливаемый перед радиатором системы охлаждения двигателя. Вариантов исполнения данного теплообменника два: модель 53205-1170300, предназначенная для дизеля КамАЗ-740.30—260, и модель 2Э6520-1170300, предназначенная для дизеля КамАЗ-740.50—360. Их технические характеристики приведены в табл. 2.

Полному пересмотру подверглись узлы и агрегаты системы охлаждения. Так, наружные каналы для прохода охлаждающей жидкости сейчас выполнены в виде единой отливки (рис. 2). В ней устанавливаются термостаты и новый, более надежный, чем серийный, жидкостный насос (рис. 3) с валом, который играет двойную роль — вращает крыльчатку и служит внутренним подшипником. Приводится он поликлиновым ремнем. Привод девятилопастного вентилятора — с помощью оригинальной электромуфты (рис. 4).

Масляная система — в принципе, та же, что и на дизелях КамАЗ, соответствующих нормам "Евро-1". В связи с тем, что двигатели, отвечающие нормам "Евро-1" и "Евро-2", форсированные, введено масляное охлаждение их поршней, что потребовало увеличения подачи масла в главную магистраль, повышения степени его очистки, увеличения теплоотвода. Поэтому здесь применена комбинированная маслосистема, включающая односекционный насос, совмещенный масляный фильтр и водомасляный теплообменник. Основной поток масла перед поступлением к потребителям проходит (рис. 5) через полнопоточный фильтр (тонкость отсева — 40 мкм), а 3—5 л/мин — через фильтр с тонкостью очистки 5 мкм, после чего сливается в масляный картер. То есть масло фактически подвергается двойной фильтрации. Благодаря этому скорость изнашивания трущихся деталей снизилась, по сравнению с двигателями прежних выпусков, в 2—4 раза.

Масляное охлаждение поршней заметно улучшило экологию дизелей, потому что за счет него температура поршня в зоне камеры сгорания снизилась на 30 К, а над канавкой первого поршневого кольца — на 20 К. Одновременно сократилось время прогрева двигателя в зимних условиях.

Введены и другие изменения. В частности, усовершенствованы силовая схема блока цилиндров, материал, из которого он изготавливается, и схема циркуляции охлаждающей жидкости в нем; исключены привертные направляющие толкателей; крышки коренных подшипников центрируются по горизонтальным штифтам; увеличены диаметр стяжных болтов и усилие их затяжки, а также проходные сечения масляных каналов; более совершенной стала гидро- и аэродинамика каналов головки цилиндров; установлены новые, более долговечные седла клапанов; усилено огневое днище поршней; распределительный вал теперь — увеличенной размерности, с оптимизированными с точки зрения фаз газораспределения кулачками; толкатели имеют профилированную направляющую часть; чугунная стойка в паре с коромыслами работает без бронзовой втулки и т. д.

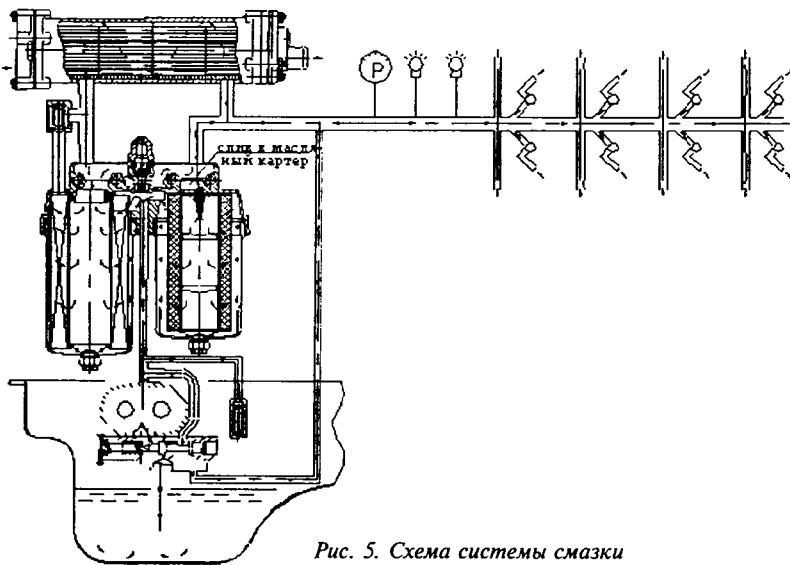


Рис. 5. Схема системы смазки

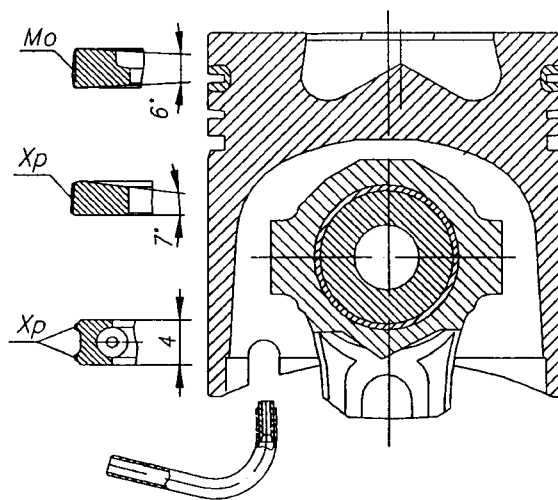


Рис. 6. Поршень и комплект поршневых колец

Самый слабый элемент конструкции, лимитирующий ресурс любого двигателя, — это, как известно, кривошипно-шатунный механизм. Поэтому на новых двигателях, чтобы обеспечить ресурс не менее 800 тыс. км пробега, очень многое сделано именно по КШМ.

Так, поверхности коренных и шатунных шеек коленчатых валов новых дизелей КамАЗ упрочняются методом карбонитрирования; из маслоканалов коленчатого вала исключены грязесборники; щеки шеек стали менее массивными, но диаметр хвостовика, наоборот, увеличен; на валу установлен гаситель крутильных колебаний; усилены крепление маховика, шатун и привод отбора мощности.

Существенно изменилась конструкция поршня (рис. 6): камера сгорания теперь тороидальная, с вытеснителем и зауженной горловиной, смещена относительно его оси на 5 мм; иными стали его профиль и

расположение канавок под поршневые кольца. Верхнее компрессионное кольцо — с молибденовым покрытием, остальные (второе компрессионное и маслосъемное) — с хромовым.

Как видим, новое семейство дизелей во многом унифицировано с дизелями серийными. Однако унификация внутри семейства очень высокая: ее уровень достигает 95 %.

Первая опытно-промышленная партия автомобилей, оборудованных дизелями, которые отвечают нормам "Евро-2", сошла с конвейера КамАЗа в марте 2001 г. Испытания, а также опытная их эксплуатация подтвердили правильность принятых конструкторских решений. Более того, они показали, что новые двигатели имеют резервы совершенствования, в том числе вывода их на уровень требований "Евро-3".

УДК 629.531.781

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ПРИ РАБОТЕ ПРОТИБУКСОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Канд. техн. наук А.В. КЕЛЛЕР,
д-р техн. наук Г.Д. ДРАГУНОВ

Челябинский ВАИ, Южно-Уральский ГУ

Назначение противобуксовочной системы — повысить тяговые качества, динамичность и проходимость автомобиля в условиях невысокого сцепления ведущих колес с опорной поверхностью. Но в публикациях, посвященных ПБС, к сожалению, фактически не затрагивается вопрос о параметрах, характеризующих степень реализации сцепных возможностей автомобиля и распределение крутящего момента между полуосями при работе этой системы. Что, естественно, не способствует теоретическому осмыслению ее особенностей и мешает решению чисто прикладных задач.

В качестве одного из таких параметров можно, на наш взгляд, принять, по аналогии с дифференциалами, коэффициент $K_{п}$ подтормаживания, т. е. отношение момента $M_{тр}$ трения (тормозного момента) на ведущем колесе к моменту $M_{ф}$, реализуемому на колесе по сцеплению. Дело в том, что данный коэффициент позволяет легко определить тяговую силу $P_{т}$, которую автомобиль с ПБС может развить в различных дорожных условиях (формула № 1 в таблице).

Нетрудно убедиться: чем больше $K_{п}$, тем выше тяговые качества автомобиля, т. е. более рационально использован сцепной вес ведущего моста. Что, в свою очередь, обеспечивает лучшие динамичность и проходимость автомобиля в условиях различных сил сцепления ведущих колес с дорожной поверхностью. Однако слишком большое подтормаживание нежелательно: оно может отрицательно сказаться на устойчивости, управляемости и топливной экономичности автомобиля, вызвать значительный износ фрикционных элементов его тормозных механизмов. Поэтому при раз-

работке алгоритма управления ПБС выбор коэффициента подтормаживания — одна из важнейших задач конструктора. Он должен найти $K_{п}$, при котором отрицательное воздействие ПБС минимально или, еще лучше, отсутствует вообще.

Рассмотрим условия, выполнение которых гарантирует такой результат.

Применение ПБС сопряжено с расходом энергии двигателя на преодоление сил трения в тормозном механизме буксующего колеса. Следовательно, первое и очевидное условие, ограничивающее величину коэффициента $K_{п}$, — экономическая целесообразность. То есть до тех пор, пока потери мощности на буксование ($N_{букс}$) не превысят потери мощности на трение ($N_{тр}$) в тормозном механизме, $K_{п}$ увеличивать не нужно. Таким образом, $N_{букс} \geq N_{тр}$ — это и есть первое условие. Входящие в него величины и величина $K_{п}$ подсчитываются по формулам № 2, 3 и 4.

Влияние ПБС в прямолинейном движении наиболее существенно проявляется при трогании автомобиля с места и разгоне или движении на подъем в условиях, когда силы сцепления ведущих колес с поверхностью различны. Указанная неравномерность сцепных качеств

наиболее вероятна в случае попадания одного из ведущих колес на участок дороги с пониженным сцеплением или в случае переезда колеса через неровность. Поэтому второе условие, ограничивающее величину $K_{п}$ при заданном значении крутящего момента на корпусе дифференциала, — отсутствие буксования колеса на поверхности с наихудшим сцеплением. Чтобы определить, каким образом можно выполнить данное условие, нужно обратиться к хорошо известной математической модели движения эластичного колеса и получить из нее и формулы № 1 формулу № 5, позволяющую находить предельное значение $K_{п}$, соответствующее отсутствию буксования колеса с худшим сцеплением.

При выполнении этого условия дальнейшее увеличение коэффициента подтормаживания не требуется, так как не дает увеличения реализуемой автомобилем суммарной силы тяги.

Третье условие — полное использование сил сцепления небуксующего колеса. В данном случае тормозной момент должен быть равным разности моментов, реализуемых на колесах с лучшим и худшим сцеплением, т. е. $M_{тр} \leq R_{z2} \varphi_2 r_{ко}$. Коэффициент $K_{п}$ вычисляется по формуле № 6.

№ формулы	Формула	Примечание
1	$P_{т} = P_{т\ лев} + P_{т\ пр} = P_{\varphi\ min} + (1 + K_{п})P_{\varphi\ min} = (2 + K_{п})P_{\varphi\ min}$	$P_{т\ лев}$ и $P_{т\ пр}$ — сила тяги левого и правого колес; $P_{\varphi\ min}$ — сила тяги колеса, имеющего наименьшее сцепление с опорной поверхностью
2	$N_{букс} = M_{\varphi\ min} \omega_{\varphi\ min} \delta$	$M_{\varphi\ min}$ — крутящий момент на буксующем колесе; $\omega_{\varphi\ min}$ — угловая скорость этого колеса; δ — коэффициент буксования
3	$N_{тр} = M_{тр} \omega_{\varphi\ min} (1 + \delta)$	—
4	$K_{п} = \frac{M_{тр}}{M_{\varphi\ min}} = \frac{\delta}{1 + \delta}$	—
5	$K_{п} = \frac{M_{к} - J \left(\frac{a(1 + \delta)}{r_{ко}} + \frac{v}{r_{ко}} \cdot \frac{d\delta}{dt} \right) - R_{z1} \varphi_1 r_{ко}}{R_{z1} r_{ко} (\varphi_1 + f_0)}$	$M_{к}$ — крутящий момент, подведенный к полуоси; J — момент инерции колеса; v — скорость автомобиля; a — его ускорение; $r_{ко}$ — радиус свободного качения колеса; R_{z1} — вертикальная реакция на буксующем колесе; φ_1 — коэффициент сцепления буксующего колеса с опорной поверхностью; f_0 — коэффициент сопротивления качению; R_{z2} — вертикальная реакция на небуксующем колесе; φ_2 — коэффициент сцепления небуксующего колеса с опорной поверхностью
7	$R_{z2} = R_{z1} [\varphi_1 (1 - K_{п} \delta) + f_0] (1 + K_{п}) = f_0 R_{z1} + J(v/r_{ко})^2 d\delta/dt$	—
8	$R_{y2} = \frac{B(R_{x2} - R_{x1})}{2L}$	B — колея автомобиля; L — его база; $R_{x1} = \varphi_1 (1 - k\delta)$; R_{z1} — продольная реакция буксующего колеса; k — коэффициент, учитывающий влияние буксования на сцепление колеса с опорной поверхностью
9	$K_{п} = \frac{\sqrt{[\varphi_1 (1 - k\delta) R_z + A(1 + C)]^2 - D[A^2 D + 2\varphi_1 (1 - k\delta) R_z A - R_z (\varphi_2 - \varphi_1)]}}{[\varphi_1 (1 - k\delta)] R_z D} - \frac{\varphi_1 (1 - k\delta) R_z + A(1 + C)}{[\varphi_1 (1 - k\delta) + f_0] R_z D}$	$A = J(v/r_{ко})^2 \frac{d\delta}{dt}$; $C = B/2L$; $D = (1 + C)^2$

При большом значении коэффициента подтормаживания на ведущих колесах возникают значительно отличающиеся друг от друга силы тяги, что влияет на устойчивость автомобиля. Разность этих сил на плече, равном половине колеи, создает момент, стремящийся повернуть его в плоскости дороги. В результате передние или задние колеса начинают скользить по дороге в направлении, перпендикулярном к движению, и автомобиль теряет устойчивость. Если же моменты небольшие, то появляется увод колес, ухудшающий управляемость. Таким образом, четвертое условие — обеспечить устойчивое движение автомобилем при различных сцеплениях ведущих колес с опорной поверхностью. Для случая, когда коэффициенты сцепления в продольном и поперечном направлениях для небуксующего колеса равны между собой, коэффициент K_n находят, решая уравнение $(R_{z2}\phi_{\max})^2 - R_{x2}^2 - R_{y2}^2 = 0$,

в котором ϕ_{\max} — коэффициент сцепления небуксующего колеса с дорогой; R_{x2} и R_{y2} — продольная и поперечные реакции на небуксующем колесе. Подсчитываются они по формулам № 7 и 8 соответственно.

Учитывая все сказанное, можно получить окончательную (№ 9) формулу для подсчета K_n — уравнение, которое, как свидетельствуют результаты анализа, имеет одно положительное решение.

Теоретические и экспериментальные исследования показали: с позиций реализации сцепных сил без потери устойчивости прямолинейного движения автомобиля коэффициент подтормаживания в конкретных дорожных условиях должен быть равен меньшему из коэффициентов, полученных по формулам № 4, 5, 6 и 9. При этом степень подтормаживания должна меняться в зависимости от разности сцепления ведущих колес с опорной поверхностью и величины крутящего момента, подводимого к дифференциалу.

УДК 629.4.05.62-578

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЕМ. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Канд. техн. наук Ю.М. ЗАХАРИК,
д-р техн. наук О.С. РУКТЕШЕЛЬ,
канд. техн. наук А.П. РАКОМСИН, В.В. КОРСАКОВ,
канд. техн. наук А.М. ЗАХАРИК

МАЗ-КУПАВА, БИТУ, МАЗ

История автомобильных систем управления сцеплениями началась с механических систем прямого действия, в которых усилие от педали квилке передавалось посредством рычагов, тяг или тросов. В дальнейшем появилась их гидравлическая разновидность. Усилие, необходимое для выключения сцепления, в первом случае подбирается за счет длины плеч рычагов, во втором — диаметров поршней подпедального и рабочего цилиндров.

И механическая, и гидравлическая системы до сих пор используются на легковых автомобилях с ручным переключением передач в коробке передач. Однако для грузовых автомобилей и большегрузных автопоездов, где сцепление передает значительные крутящие моменты, данные системы в принципе неприемлемы: чтобы достичь нужных усилий выключения, регламентированный ход педали сцепления пришлось бы делать недопустимо большим. Поэтому на таких АТС применяют схемы с усилительными элементами (обычно пневмоусилителями), в которых механические тяги (для пневмомеханического привода) или гидравлические магистрали (для гидропневматического привода) выполняют лишь функции управления.

Эти системы относятся к классу автоматизированных. На их базе возможно создание систем полуавтоматического управления, при которых автоматизируется лишь процесс переключения передач.

Наиболее простой вариант полуавтоматического управления сцеплением (рис. 1) — пневмомеханический привод 6 с пневмоусилителем 7 и дополнитель-

ным трехлинейным двухпозиционным электромагнитным клапаном 5, подключенным к атмосферному выходу распределительного клапана 4.

Команды на включение и выключение сцепления подает электронный блок (на схеме не показан). Так, чтобы выключить сцепление, электропитание подается на обмотку клапана 5, в результате чего открывается доступ воздуха из ресивера к распределительному клапану 4, а от него — в рабочую полость исполнительного цилиндра. Сцепление выключается. Чтобы включить сцепление, блок обесточивает обмотку клапана 5, благодаря чему рабочая полость исполнительного цилиндра по линии "клапан 4—клапан 5" соединяется с атмосферой.

В системе полуавтоматического управления сохранена возможность непосредственного, от педали 1, управления сцеплением. То есть темп его включения и выключения задает водитель. Кроме того, в схеме предусмотрена "скользящая"вилка 3, обеспечивающая независимую работу привода как при трогании АТС с места, так и в процессе переключения передач.

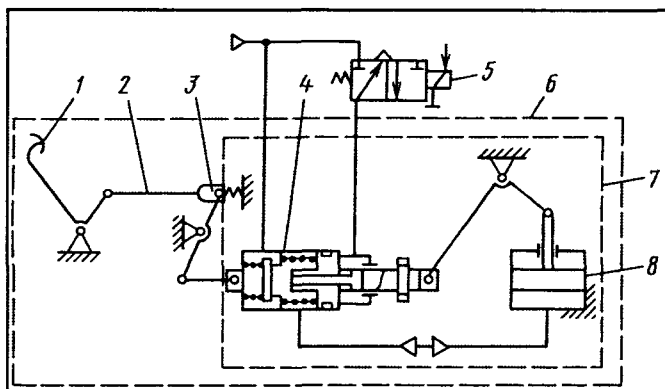


Рис. 1. Схема полуавтоматического пневмомеханического привода сцепления:

1 — педаль управления сцеплением; 2 — система рычагов и тяг; 3 — "скользящая"вилка; 4 — распределительный клапан; 5 — двухпозиционный электромагнитный клапан; 6 — пневмомеханический привод; 7 — пневмоусилитель; 8 — исполнительный цилиндр сцепления

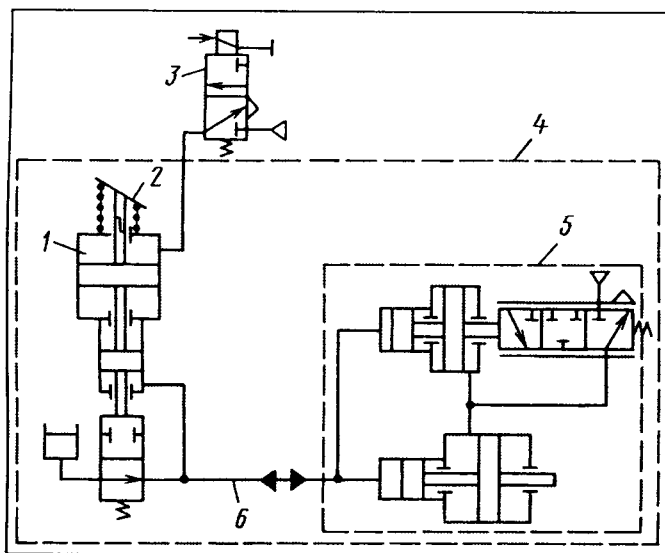


Рис. 2. Схема полуавтоматического гидропневматического привода сцепления:

1 — подпедальный цилиндр; 2 — педаль управления сцеплением; 3 — двухпозиционный электромагнитный клапан; 4 — гидропневматический привод; 5 — пневмоусилитель; 6 — управляющая гидравлическая магистраль

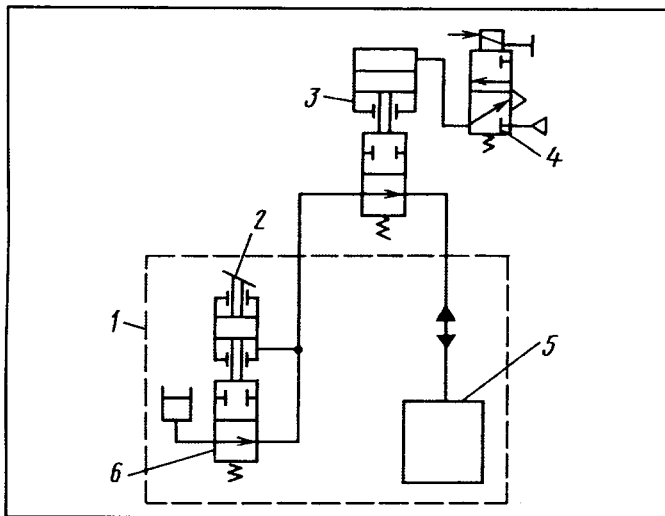


Рис. 3. Схема полуавтоматического гидропневматического привода сцепления на базе серийного:

1 — гидропневматический привод; 2 — педаль управления сцеплением; 3 — гидропневмоусилитель релейного действия; 4 — электромагнитный клапан; 5 — пневмоусилитель; 6 — подпедальный цилиндр

На практике встречаются системы полуавтоматического управления сцеплением не только с помощью пневмомеханического, но и гидропневматического (рис. 2) привода. Здесь схема управления организована иначе: для переключения передач изменяется давление в управляющей гидравлической магистрали 6. Это потребовало доработки подпедального цилиндра 1 — выполнить штоток педали 2 скользящим. Но при создании полуавтоматической системы на базе серийного привода (рис. 3) можно обойтись и без такой доработки. Для этого в управляющую магистраль пневмоусилителя 5 нужно установить гидропневмоцилиндр 1 релейного действия, который управляется электромагнитным клапаном 3.

Сравнивая три рассмотренные схемы полуавтоматического управления сцеплением, можно сказать следующее. С точки зрения функциональных возможностей они одинаковы. Однако чисто пневмомеханический привод (см. рис. 1) выгоднее: во-первых, в нем нет сопряжений гидравлических и пневматических магистралей, что упрощает схему; во-вторых, в режиме переключения передач непосредственная подача давления в рабочую полость исполнительного цилиндра исключает работу распределительного клапана 4, что упрощает предварительную настройку системы, снижает влияние работы этого клапана на переходный процесс переключения передач (педаль сцепления в таких системах используется только при трогании автомобиля с места). Но при компоновочных ограничениях предпочтительнее все-таки третья схема привода сцепления: у нее несложный механизм передачи усилия от педали сцепления к пневмоусилителю, не нужно дорабатывать подпедальный цилиндр, выше КПД.

Полуавтоматические системы с гидропневматическим приводом целесообразны для сочлененных автобусов с двигателем, расположенным в задней части тяги большого протяженности, что повышает качество управления.

В целом все рассмотренные схемы достаточно просты и позволяют с минимальными затратами дооборудовать серийный привод сцепления. Это делает их универсальными для решения задач полуавтоматического управления сцеплением АТС.

В последние годы появились образцы так называемых активных автопоездов, состоящих из нескольких типовых модулей (например, тягового, грузового и транспортного). Принцип модульного агрегатирования предполагает использование двух унифицированных сцеплений и более, которыми дистанционно, из головного модуля, управляет один водитель. Система управления представляет собой объединение нескольких (по числу сцеплений) полуавтоматических систем с гидропневматическим приводом, в которое вводятся два корректирующих устройства — клапан быстрого растормаживания (стоит на первом модуле) и ускорительный клапан (устанавливается на втором модуле). Их задача — синхронизировать процессы включения сцеплений модулей в режиме трогания автопоезда с места. Однако такая система данную задачу не решает. Дело в том, что давление в исполнительном цилиндре сцепления второго и последующих модулей приходится регулировать по давлению в исполнительном цилиндре сцепления первого (предыдущих) модуля. Из-за этого неизбежно запаздывание срабатывания привода сцепления каждого следующего модуля по отношению к приводу первого модуля и модулей предыдущих. Ухудшают динамику, повышая инерционность процессов, большое число подвижных механических элементов на пути преобразования сигнала управления, наличие зоны нечувствительности и гистерезиса трущихся пар и пружин гидропневмоаппаратов, значительные дроссельные потери.

Улучшить процессы синхронизации можно с помощью аппаратов пневмологики в цепи управления. При этом неизбежно усложнение конструкции привода

сцепления. Неперспективно и механическое дистанционное управление: при таком исполнении еще в большей, чем при гидравлике, степени повышается инерционность работы привода, так как в нем появляются дополнительные зазоры, связанные с деформацией тяг значительной длины, а также повышенное трение на осях вращения рычагов. Кроме того, увеличиваются эксплуатационные затраты, поскольку привод нужно периодически регулировать.

Таким образом, можно сделать вывод: реализация дистанционного управления сцеплениями модульного автопоезда на базе традиционного привода с пневматическим, гидравлическим или механическим управляющим контуром неэффективна, а значит — и бесперспективна. Решение — в создании дистанционной, базирующейся на электроприводе, системы управления сцеплением (рис. 4). Данный привод, как показывает анализ, позволяет свести к минимуму число входящих в него пневмоаппаратов и качественно улучшить процессы дистанционного управления сцеплениями автомобилей.

Функции управления в этой схеме переданы электронному блоку управления, который, по сигналам *I* и *II* датчиков, генерирует оптимальный закон управления (выходные сигналы *a* и *в*). За пневмоаппаратурой остаются лишь силовые функции: клапаны 2 впуска и клапаны 3 выпуска подадут или выпускают воздух из рабочей полости исполнительного цилиндра 6.

Такое сочетание управленческих и исполнительных функций позволяет существенно упростить принципиальную и компоновочную схемы электропневматического привода и, как следствие, достичь малой его инерционности. Кроме того, электропневматический привод проще всех рассмотренных выше в эксплуатации и при обслуживании. При нем водитель, воздействуя на педаль управления двигателем, задает лишь скоростной режим движения автопоезда, а все другие его функции, в том числе по управлению сцеплением, выбору и переключению передач, выполняет автоматика. То есть педаль управления сцеплением оказывается такой же ненужной, как и в случае автоматической коробки передач. Выигрывает от автоматизации управления и само сцепление: его долговечность воз-

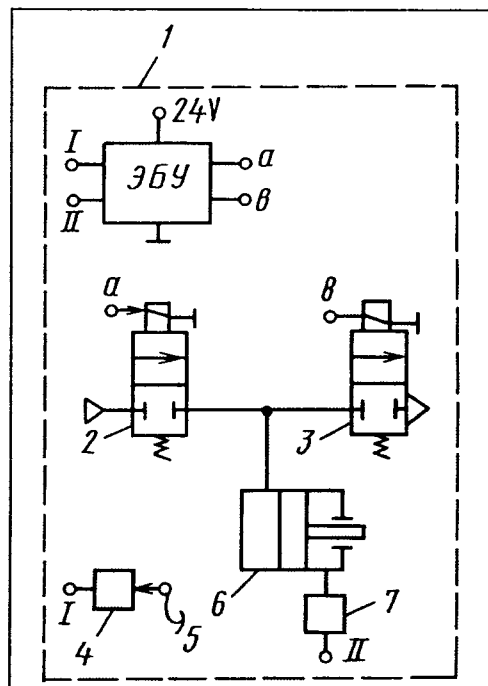


Рис. 4. Схема электропневматического привода сцепления:

1 — электропневматический привод; 2 — клапан впуска; 3 — клапан выпуска; 4 — подпедальный датчик; 5 — педаль управления сцеплением; 6 — исполнительный цилиндр; 7 — датчик обратной связи; *I* и *II* — входные сигналы электронного блока управления; *a* и *в* — выходные сигналы электронного блока управления

растает, поскольку оно всегда включается по оптимальному закону.

Цели создания новых и совершенствования существующих систем управления сцеплением просты и очевидны: уменьшить утомляемость водителя, ограничить влияние субъективного фактора и тем самым — повысить производительность автомобиля, увеличить долговечность агрегатов его трансмиссии, снизить расход топлива. Наиболее удачный способ достижения этих целей — переход на автоматические системы управления сцеплением, в которых в качестве исполнительного элемента используется электропневмо- или электрогидропривод.

УДК 629.1-43

РАСЧЕТ ПЛАВНОСТИ ХОДА ПРИЦЕПНОГО ЗВЕНА АВТОПОЕЗДА

Канд. техн. наук В.С. ФЕЛЬЗЕНШТЕЙН

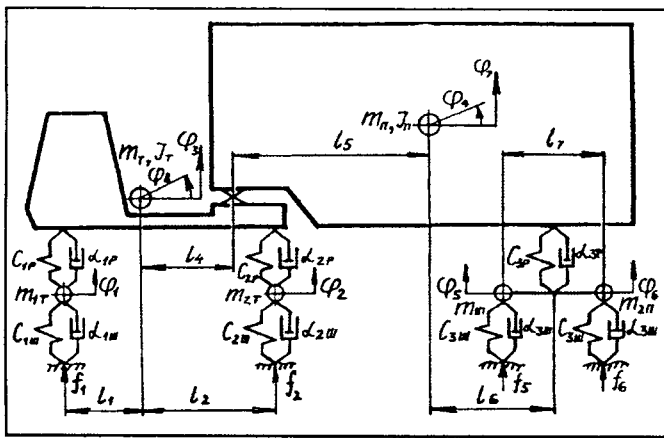
ОАО "Уралавтоприцеп"

ОСТ 37.001.291—84 регламентирует, как известно, плавность хода АТС, в том числе прицепных звеньев автопоездов, т. е. устанавливает предельные значения вертикальных ускорений их характерных точек. Такие ограничения гарантируют сохранность перевозимых грузов и заданную эксплуатационную надежность элементов конструкции прицепного звена. Но в качестве оценочного параметра плавности хода используются

не сами вертикальные ускорения, а их средние квадратические значения. Эти значения получают обработкой ускорений, измеренных при пробеговых испытаниях автопоезда.

Такова традиционная технология. Она, как и всякие натурные испытания, дело дорогостоящее. Поэтому и здесь стараются натуру заменить математической моделью. Другими словами, обеспечивать нужную плавность хода рассматриваемых транспортных средств еще на стадии их проектирования.

Возможности для такой замены, безусловно, есть. Ведь математическая модель в нашем случае — это не что иное как динамическая задача о движении автопоезда по дорогам со случайным микропрофилем.



Причем очевидно, что на практике могут быть два варианта данной задачи — для прицепа, плавность хода которого зависит только от его собственных параметров, и для полуприцепа, у которого она зависит как от его индивидуальных параметров, так и от особенностей выбранного тягача. При этом в обоих случаях груз считается абсолютно жестким, неделимым, "припечатанным" к раме прицепа или полуприцепа, шины при установившемся их движении по дороге не отрываются от ее поверхности, автопоезд совершает такие же колебания в продольной плоскости относительно статического положения равновесия, что и система дискретных масс, скрепленных между собой линейными упругими и демпфирующими связями, а микропрофиль полотна дороги представляет собой случайное чередование выступов и впадин различных размеров и форм и описывается непрерывной случайной стационарной функцией, спектральная плотность которой известна.

Движение динамической системы, эквивалентной автопоезду и возбуждаемой кинематическими воздействиями, описывается дифференциальным уравнением

$$[M\ddot{\varphi}(t) + R\dot{\varphi}(t) + C\varphi(t) = Bf(t) + A\dot{f}(t)],$$

в котором M , R и C — матрицы инерционных, диссипативных и жесткостных коэффициентов динамической системы; B и A — диагональные матрицы жесткостных и диссипативных коэффициентов шин; $\varphi(t)$ и $f(t)$ — векторы искоемых перемещений степеней свободы и кинематического воздействия микропрофиля дороги.

Как видим, в данном уравнении — две случайные функции — $\varphi(t)$ и $f(t)$. Но, если их разложить в комплексный ряд Фурье, то оно превращается в систему линейных алгебраических уравнений в комплексной области, которые по известной спектральной плотности микропрофиля полотна дороги, параметрам автопоезда (см. рисунок), скорости его движения, типу дороги позволяют определить корреляционные моменты перемещений степеней свободы, их производные по времени и в итоге — средние квадратичные отклонения вертикальных ускорений характерных точек прицепа или полуприцепа. Рассмотрим, как это делается.

Возьмем в качестве характерной точки прицепа (полуприцепа) точку лонжерона рамы, расположенную

посредине между задними осями. Ее вертикальное ускорение \ddot{y} можно представить в виде суммы вертикального ускорения φ_i центра подрессоренной массы и углового ускорения φ_j поворота подрессоренной массы относительно поперечной оси, проходящей через ее центр. То есть в виде уравнения $\ddot{y} = \varphi_i + l\varphi_j$, где l — проекция на горизонтальную плоскость расстояния от центра подрессоренной массы до характерной точки.

Среднее квадратическое отклонение от математического ожидания вертикального ускорения характерной точки определится формулой

$$\sigma_{\ddot{y}} = \sqrt{\sigma_{\varphi_i}^2 + l^2 \sigma_{\varphi_j}^2 + 2 \operatorname{Re}(K_{\varphi_i \varphi_j})},$$

в которой $\operatorname{Re}(K_{\varphi_i \varphi_j})$ — действительная часть комплексного числа (корреляционного момента).

Все преобразования и расчеты выполняет специально разработанная для этой цели программа "Дистадис". Полученные с ее помощью средние квадратические отклонения вертикальных ускорений в точке рамы прицепа ЧМЗАП-8335.2, расположенной над его задней осью, приведены в табл. 1.

Благодаря балансирной подвеске прицеп (полуприцеп) представляет собой статически определимую систему, которая под действием силы тяжести и случайных инерционных нагрузок, приложенных к центру подрессоренной массы, а также ответных реакций, приложенных к раме, находится в состоянии равновесия, т. е. геометрическая сумма этих сил в любой момент времени равна нулю. Отношение максимальных величин реакций к их значениям в системе назовем коэффициентом динамической перегрузки рамы. Используя известное из теории вероятностей правило "трех сигм" и свойства числовых характеристик случайных величин, получаем формулы, описывающие эти перегрузки (коэффициенты k) через среднее квад-

Таблица 1

Данные получены	Асфальтобетонное шоссе, $v = 70$ км/ч	Бульварная дорога, $\sigma_f = 3,5$ см, $v = 30$ км/ч
Расчетом по программе "Дистадис"	0,971	5,374
Экспериментально	0,917	4,759

Таблица 2

Состав автопоезда, движущегося по цементобетонной дороге ($\sigma_f = 0,6$ см) со скоростью 80 км/ч	$\sigma_{\ddot{y}}$, м/с ²	k_1	k_2
Тягач МАЗ-504В + полуприцеп-контейнеровоз ЧМЗАП-9985, грузоподъемность 20 т, на двухрессорной балансирной подвеске	1,56	1,37	1,98
Тягач МАЗ-504В + полуприцеп-контейнеровоз ЧМЗАП-9985В, грузоподъемность 20 т, на четырехрессорной балансирной подвеске	1,32	1,00	1,73

атичное отклонение ускорений центра подрессоренной массы:

$$k_1 = R_{1\max}/R_{1\text{ст}} = 1 + (3/g) \sqrt{\sigma_{\varphi_i}^2 + \beta_1^2 \sigma_{\varphi_j}^2 - 2\beta_1 Re(K_{\varphi_i\varphi_j})};$$

$$k_2 = R_{2\max}/R_{2\text{ст}} = 1 + (3/g) \sqrt{\sigma_{\varphi_i}^2 + \beta_2^2 \sigma_{\varphi_j}^2 - 2\beta_2 Re(K_{\varphi_i\varphi_j})}.$$

Здесь R_1 и $R_{1\text{ст}}$ — реакция и ее статическая составляющая, действующие на шкворень или кронштейны передней подвески; R_2 и $R_{2\text{ст}}$ — реакция и ее статическая составляющая, действующие на кронштейны задней подвески; $\beta_1 = J_{\text{п}}/m_{\text{п}}l$; $\beta_2 = J_{\text{п}}/m_{\text{п}}(l-l_0)$; l_0 — база прицепа; $m_{\text{п}}$ — его подрессоренная масса; $J_{\text{п}}$ — момент инерции подрессоренной массы; g — ускорение свободного падения.

Рассчитанные по программе "Дистадис" средние квадратичные отклонения вертикальных ускорений в точке лонжерона рамы полуприцепа, лежащей посредине между его осями, и коэффициенты динамической перегрузки рамы приведены в табл. 2.

Зная величину реакций в статике, т. е. $R_{1\text{ст}}$ и $R_{2\text{ст}}$, и коэффициенты (k_1 и k_2) динамической перегрузки рамы, можно определить ее напряженно-деформированное состояние. Для этого максимальные реактивные силы нужно приложить снизу к конечно-элементной модели рамы и точки опирания на раму жесткого груза считать граничными условиями модели (т. е. принять, что в них запрещено ее вертикальное перемещение).

Полученные в результате расчета эквивалентные напряжения, как обычно, сравниваются с предельно допустимыми.



Экологические проблемы автотранспорта

УДК 629.067.574:519.233.6

РАНЖИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ РАЗНЫХ МАРОК С ПОЗИЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

М.В. КОРОТКОВ

Оренбургский ГУ

Для интегральной оценки токсичности отработавших газов автомобилей обычно используют комплексный показатель, приводящий все содержащиеся в них компоненты к токсичности монооксида углерода (его токсичность принимается за единицу). Но иногда применяют несколько иной комплексный показатель — "категория опасности автомобиля", который интегрирует в себе одновременно количество выбросов всех примесей, содержащихся в отработавших газах, а также их класс опасности и токсичность. Формула для его

расчета имеет вид: $KOA_j = \sum_1^n KOV = \sum_1^n \left[\frac{M_i}{ПДК_i} \right]^{a_i}$. (В ней

a_i — безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью диоксида серы (III класс опасности); ПДК — максимальная разовая предельно допустимая концентрация этого вещества, г/м³; M_i — количество выбросов i -й примеси в атмосферу, г/с.)

Данный показатель позволяет сравнить между собой опасность автомобиля (передвижного источника) и промышленного предприятия (стационарного источника загрязнения атмосферы). Но, к сожалению, не дает возможности судить о соответствии отработавших газов данного автомобиля действующим нормам на выбросы. Поэтому его предлагается сделать относительным, превратить в безразмерный критерий экологической безопасности автомобиля (K_a), который

дает точное представление об уровне экологической безопасности конкретного автомобиля, сравнив, насколько он отличается от некоего автомобиля-эталона. (В качестве такого эталона, на наш взгляд, следует использовать категорию опасности автомобиля, сертифицированного по Правилам № 83 ЕЭК ООН (иначе — "Евро"). Тогда критерий K_a экологической безопасности автомобиля будет определяться по формуле

$$K_a = \frac{KOA_j}{KOA_{\text{Евро}}},$$

где $KOA_{\text{Евро}}$ — категория опасности автомобиля, удовлетворяющего нормам "Евро" ("Евро-1", "Евро-2", и т. д.); KOA_j — категория опасности конкретного автомобиля, определяемая в конкретных условиях его эксплуатации.

Очевидно: если $K_a \leq 1$, то автомобиль можно допускать к дальнейшей эксплуатации, а если $K_a > 1$, то техническое состояние такого автомобиля с позиций экологической безопасности следует считать неудовлетворительным.

Для расчета категории опасности автомобиля выбросы M_i^t -й примеси в атмосферу следует представлять в виде потока вещества (в единицах массы за единицу времени). Правда, это не "стыкуется" с Правилами ЕЭК ООН, в которых численные значения предельных выбросов вредных веществ даются в единицах массы за единицу пройденного расстояния. Однако проблемы здесь нет. Для пересчета существует очень простая формула: $M_i^t = M_i^L L_{\text{ц}} t_{\text{ц}}^{-1}$, в которой M_i^L — удельный выброс i -го вещества на 1 км пробега, г/км; $L_{\text{ц}} = 11$ км — пробег АТС за испытательный цикл; $t_{\text{ц}} = 1220$ с — длительность испытательного цикла.

Таким образом, взяв из норм "Евро" (скажем, норм "Евро-2") численные значения предельных выбросов вредных веществ, по первой из приведенных выше

Таблица 1

Норма	Уровень экологической опасности автомобиля	Величина K_a
"Евро-0"	Чрезвычайно опасные	>10
"Евро-1"	Высокоопасные	4—10
"Евро-2"	Умеренно опасные	2—4
"Евро-3"	Малоопасные	1—2
"Евро-4"	Неопасные	≤1

формулы можно определить KOA_i , отвечающие требованиям ЕЭК ООН ($KOA_{\text{Евро}}$), а по второй из формул — критерий K_a экологической безопасности, определяющий численные границы уровней экологической безопасности любого автомобиля (табл. 1).

Сказанное выше можно проиллюстрировать на примере вредных выбросов нескольких "типичных представителей" автомобильного парка, характерных для улиц г. Оренбурга (табл. 2).

Как видим, приоритетной вредной примесью в отработавших газах всех автомобилей является монооксид углерода (от 55 до 89 %), за ним — углеводороды (от 6 до 40,6 %) и оксиды азота (от 3,8 до 14,8).

Таковы вывод из таблицы. Однако он опирается только на одну характеристику примесей — массовую концентрацию и не учитывает ни токсичность, ни класс их опасности. А последнее необходимо, когда речь идет о комплексной оценке опасности отработавших газов. И с этой точки зрения гораздо информативнее показатель KOA (табл. 3). Получается следующее: несмотря на то, что монооксида углерода в отработавших газах больше, чем других вредных веществ (см. табл. 2), эко-

логически наиболее опасная (по KOA — до 95,5 %) их составляющая — оксиды азота, а все другие компоненты — малозначимые по их опасности для экосистем ($KOA < 10\%$).

Что касается экологической опасности автомобилей, то их по KOA можно ранжировать следующим образом: наиболее опасный — КамАЗ-5320 (категория его опасности более чем на порядок отличается от автомобилей других моделей); далее (в порядке убывания): "Москвич-2141", ВАЗ-2105, ГАЗ-3102 и ВАЗ-21103.

Но выше уже говорилось, что KOA не дает представления об уровне технического совершенства конкретного автомобиля, его соответствия действующим нормам на выбросы и что такое представление может дать только критерий K_a экологической безопасности. Для его расчета определим KOA , например, для норм "Евро-4", которые назначены отдельно для автомобилей полной массой до 1700 кг и полной массой свыше 3500 кг. Рассчитанные для них $KOA_{\text{Евро-4}}$ приведены в табл. 4. Из нее следует, что Правила ЕЭК ООН, если их рассматривать по KOA , "расставляют акценты" по-разному. Так, и для легковых, и для грузовых автомобилей наиболее опасными считаются оксиды азота, но предельно допустимая их доля в отработавших газах для первых ограничивается 79,6 %, для вторых — 98,5. Далее по легковым — монооксид углерода (17 %) и углеводороды (3,4); по дизельным грузовым вторые по значимости — твердые частицы (1,25 %), третий — монооксид углерода (0,15), четвертые — углеводороды (0,1 %).

Разделив KOA , взятые из табл. 3, на соответствующие данные из табл. 4, получим коэффициенты экологической безопасности.

Таблица 2

Автомобиль	Количество выбросов											
	NO _x			СО			СН			Итого		
	г/км	г/с	%	г/км	г/с	%	г/км	г/с	%	г/км	г/с	%
КамАЗ-5320	29,810	0,26900	3,8	430,490	3,8840	55,5	314,780	2,8400	40,6	775,520	7,0000	100
ГАЗ-3102	1,004	0,00522	5,0	17,892	0,0930	89,0	1,234	0,0064	6,0	20,130	0,1047	100
ВАЗ-2105	1,073	0,00557	5,4	17,102	0,0885	85,9	1,727	0,0089	8,7	19,902	0,1029	100
ВАЗ-21103	0,161	0,00150	12,2	1,014	0,0090	76,8	0,146	0,0013	11,0	1,321	0,0119	100
"Москвич-2141"	1,258	0,00650	14,8	5,108	0,0265	60,2	2,122	0,0110	25,0	8,488	0,0440	100

Таблица 3

Автомобиль	$KOA\ NO_x$		$KOA\ CO$		$KOA\ CH$		KOA автомобиля	
	м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%
КамАЗ-5320	33979,8	95	631,7	1,8	890,23	2,4	35799	100
ГАЗ-3102	211,2	89,2	21,9	9,2	3,79	1,6	237	100
ВАЗ-2105	230	89,8	21,0	8,2	5,14	2,0	256	100
ВАЗ-21103	39,95	91,7	2,72	6,3	0,89	2	43,56	100
"Москвич-2141"	282,58	95,5	7,1	2,5	6,0	2	295,7	100

Полная масса АТС, кг	KOA _{Евро-4} CO		KOA _{Евро-4} CH		KOA _{Евро-4} NO _x		KOA _{Евро-4} автомобиля	
	м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%	м ³ /с	%
До 1700	4,6	17	0,8	3,4	21,5	79,6	27	100
Свыше 3500	5,03	0,15	3,17	0,1	3486	98,5	3537	100

В итоге складывается следующая картина. Наиболее технически совершенный автомобиль — ВАЗ-21103: коэффициент его экологической безопасности равен 1,6. То есть с точки зрения норм "Евро-4" он относится к малоопасным источникам вредных выбросов. За ним — автомобили ГАЗ-3102 ($K_a = 8,8$) и ВАЗ-2105 ($K_a = 9,5$), но они — высокоопасные источники. Наконец, автомобили "Москвич-2141" ($K_a = 10,95$) и КамАЗ-5320 ($K_a = 13,5$) — чрезвычайно опасные источники выбросов.

Если же исходить из более низких норм (например "Евро-2"), то коэффициенты, определяющие уровни экологической безопасности тех же автомобилей, будут, очевидно, существенно ниже. Это подтверждает, что именно критерий экологической безопасности позволяет не только объективно судить о том, как автомобиль в целом воздействует на окружающую среду, но и о его готовности (или неготовности) уже сейчас, т. е. при нынешних нормативах, принять нормы, которые станут обязательными в перспективе.



Читатель предлагает

УДК 629.11.012.5

ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ И ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ В ШИНАХ АТС

Канд. техн. наук Г.С. ЕРИЦЯН
Армянский ГИУ

Текущее значение внутреннего давления ($P_{вн}$) в шинах автотранспортных средств зависит от многих обстоятельств — исходного давления в них, жесткости резинокордной оболочки, температуры, приходящей на нее нормальной нагрузки (степени загрузки АТС), а также величины наружного (атмосферного) давления. Для тех, кто создает технику, предназначенную для эксплуатации в горных условиях, и тех, кто на ней работает, особый интерес, очевидно, представляет последний из перечисленных факторов. Ведь известно, что с подъемом на высоту атмосферное давление снижается. Это, в свою очередь, должно вызвать снижение давления в шине. Следовательно, увеличить площадь ее пятна контакта с поверхностью дороги. Со всеми вытекающими отсюда последствиями —

как минимум увеличением сопротивления качению, а значит, ухудшением управляемости АТС и его топливной экономичности.

Но какова значимость высоты, т. е. количественное ее влияние на $P_{вн}$? Попробуем ответить на этот вопрос, для простоты полагая, что процесс изменения $P_{вн}$ с высотой не влияет на температуру T воздуха в шине. Тогда он, как известно, подчиняется закону $PV = RT$, или, что то же самое, $P_1 V_1 = P_2 V_2$.

Это с одной стороны. С другой же, сила внутреннего давления в шине всегда уравнивается силами давления, создаваемыми атмосферным давлением P_a и силой упругости резинокордной оболочки. Но, поскольку обе названные силы воздействуют практически на одну и ту же площадь (внутреннюю и наружную поверхности шины), от сил

можно перейти к давлениям, т. е. записать: $P_{вн} = P_a + P_{ш}$.

Закон изменения P_a хорошо известен: каждые 100 м подъема уменьшают атмосферное давление на $-0,00094$ МПа ($-0,096$ кгс/см²). Так что в рассматриваемом равенстве остается лишь один элемент, требующий определения, — $P_{ш}$. Однако его расчет — тоже не проблема: $P_{ш} = aE(r - \rho) : r\rho$, где a — средняя толщина резинокордной оболочки; E — модуль упругости материала при растяжении; r — радиус профиля шины, "накачанной" до давления $P_{вн}$; ρ — тот же радиус при давлении в шине, равном атмосферному. Таким образом, зная P_a и составляющие $P_{ш}$, легко определить и $P_{вн}$ в любой момент времени.

Тем не менее на практике, как сказано выше, интерес представляют не абсолютные значения давлений, а связь между изменениями давлений P_a и $P_{вн}$, величины ΔP_a , $\Delta P_{ш}$ и $\Delta P_{вн}$. Чтобы найти эту связь, воспользуемся приведенным выше законом, записав его в такой форме: $-P_{вн} \cdot \Delta V/V = \Delta P_a + \Delta P_{ш}$. (Знак "минус" здесь означает векторы взаимодействия объемов и давлений. Они противоположны: при уменьшении

P_a прирост ΔV положителен, а при его увеличении — отрицателен.)

В данной формуле V , ΔV и $\Delta P_{\text{ш}}$ — параметры, которые нужно вычислить. Формулы для расчета, очевидно, следующие: $V = 2\pi r_k \cdot \pi r^2$, $\Delta V = 2\pi r_k \cdot \pi r \cdot \Delta r$ (в них r_k — радиус качения колеса; Δr — приращение радиуса r при изменении P_a); $\Delta P_{\text{ш}} = aE\Delta V / (2\pi^2 r_k)^{3/2} V^{3/2} = \alpha \cdot \Delta V$.

Учитывая, что ΔV есть не что иное как $\Delta P_{\text{вн}} V / P_{\text{вн}}$, закон связи между изменениями давлений можно за-

писать в виде, удобном для анализа и расчетов:

$$\Delta P_a = \Delta P_{\text{вн}} \left(1 + \frac{\alpha V}{P_{\text{вн}}} \right).$$

Так, нетрудно видеть, что, во-первых, шина тем "чувствительнее" к изменению атмосферного давления, чем меньше ее радиус качения, внутренний объем и тоньше резинокордная оболочка; во-вторых, внутреннее давление в шине всегда из-

меняется в меньшей степени, чем давление атмосферное, поскольку значения α , V и $P_{\text{вн}}$ физически не могут быть меньше нуля. Другими словами, влияние высоты местности на внутреннее давление незначительно и, в частности, менее существенно, чем влияние нагрева шин при торможении на спусках: здесь каждые 3 К (~1 % от 273 К) повышают $P_{\text{вн}}$ на ~1 %, а снижение P_a на 1 % уменьшает $P_{\text{вн}}$ менее чем на 1 %.



В НИИ, КБ и на заводах

В конце 2002 г. в Объединенных Арабских Эмиратах прошел последний этап Кубка мира по внедорожным ралли-рейдам — "Вызов пустыне". Стремительный, скоротечный поединок с песками и соперниками включал четыре этапа общей протяженностью около 2100 км с официальным стартом в Абу Даби и финишем в Дубаи.

Команда "КамаЗ-Мастер", активный участник Кубка мира-2002, приняла участие в ралли-рейде в составе двух экипажей.

На гонке впервые был испытан новый спортивный КамаЗ-4911, созданный для участия в супермарафоне "Париж-Дакар-2003". Управляемый экипажем в составе Ф. Кабирова, А. Беляева, Е. Харламова автомобиль на заключительном этапе перевернулся: на скорости 140 км/ч у автомобиля взорвалось левое переднее колесо. К счастью, экипаж серьезно не пострадал, а автомобиль своими силами добрался до финиша.

Второй экипаж команды "КамаЗ-мастер" в составе пилота Р. Минниханова, штурмана С. Якубова (руководитель команды) и механика В. Чагина на КамаЗе-49256 занял девятое место в абсолютном зачете ралли-рейда, уступив лишь экипажам легковых автомобилей. В гру-

зовом классе команда "КамаЗ-мастер" стала победителем, подтверждая как мастерство экипажей, так и высокопрофессиональную подготовку автомобилей.



Между тем в Набережных Челнах началось серийное производство "гражданской" версии полноприводного автомобиля КамаЗ-4911.

По словам советника генерального директора ОАО "КамаЗ", руководителя команды "КамаЗ-мастер" С. Якубова, КамаЗ-4911 по конструктивным особенностям, техническим характеристикам не будет иметь принципиальных отличий от спортивного прототипа, поэтому его использование возможно в любых, даже самых экстремальных условиях бездорожья.

В приказе генерального директора говорится о выпуске первой партии из 15 автомобилей, на приобре-

тение которых уже поступили заказы. Заявлено также, что в будущем на базе данного внедорожника будет создано новое семейство автомобилей. С КамаЗа-4911 завод начинает осваивать ускоренный метод разработки грузовых АТС, при котором весь производственный цикл от начала проектирования до серийного производства должен занимать не более полугода. Это позволит быстро реагировать на меняющиеся запросы потребителей и выполнять даже весьма срочные заказы.

Фирма "Спектр-авто" — один из авторитетных изготовителей автомобильных масел — изменила тару, в которую разливается ее продукция, известная под торговой маркой "Спектрол". Новая канистра, над созданием которой на конкурсной основе работали несколько крупных дизайнерских студий, — не дань моде (хотя и выполнена в модном ныне стиле "новая грань"). В первую очередь, это средство защиты потребителей от подделок, доля которых на отечественном рынке смазочных материалов сейчас чрезвычайно высока.



УДК 629.113/.115:62-11.004.6

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ АТС И ИХ КОНСТРУКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

С.Г. ЗУБРИСЬКИЙ

ГУ ГИБДД СОБ

Конструктивная, т. е. заложенная при проектировании и производстве, безопасность автотранспортных средств у нас, в России, как известно, контролируется государственными службами технического надзора. Причем делается это по двум направлениям: новые и модернизированные АТС, а также условия их изготовления проходят сертификацию, а находящиеся в эксплуатации — периодические технические осмотры. Так что проблем с уровнем их безопасности, на первый взгляд, быть не должно.

Однако на практике все сложнее. Дело в том, что сертификацию проходит образец (образцы) модели или модификации транспортного средства. И будут ли соответствовать серийные "копии" сертифицированному образцу, зависит, по существу, от производителя. Он, конечно, стремится к такому соответствию, чтобы не потерять потребителя, но, как говорится, "бывают разные обстоятельства".

Однако такое несоответствие — еще полбеды. Хуже другое: владельцы транспортных средств очень часто их "дорабатывают", т. е. вносят в конструкцию изме-

нения, не предусмотренные заводом-изготовителем. Причем изменения порой весьма серьезные. Подобным "доработкам" подвергаются, судя по статистике, чаще всего грузовые автомобили (43 % из числа переоборудованных АТС), на втором месте — легковые (18 %), автобусы (17 %) и реже — прицепы и полуприцепы (8 % из числа переоборудованных АТС). Выявить же эти "доработки" при государственном техническом осмотре удается далеко не всегда. Во-первых, потому, что процедура технического осмотра допускает лишь те проверки, которые предусмотрены "Правилами дорожного движения"; во-вторых, из-за невозможности обнаружить многие изменения даже с помощью применяемых при осмотре технических средств.

В связи со всем перечисленным возникает вопрос: вмешательство в какие системы, агрегаты и узлы АТС в наибольшей мере снижает конструктивную безопасность последнего? Чтобы ответить на него, специалисты ГУ ГИБДД провели статистический анализ дорожно-транспортных происшествий, имевших место на дорогах России в 1998—2000 гг. Причем не всех ДТП, а только тех, которые связаны с неполадками в семи основных элементах конструкции АТС — рабочей тормозной системе, внешних световых приборах, рулевом управлении, тормозной системе прицепа, сцепном устройстве, колесах и шинах. Результаты анализа ДТП за 1998 г. дает рис. 1, на котором приведены три диаграммы Парето, характеризующие распределе-

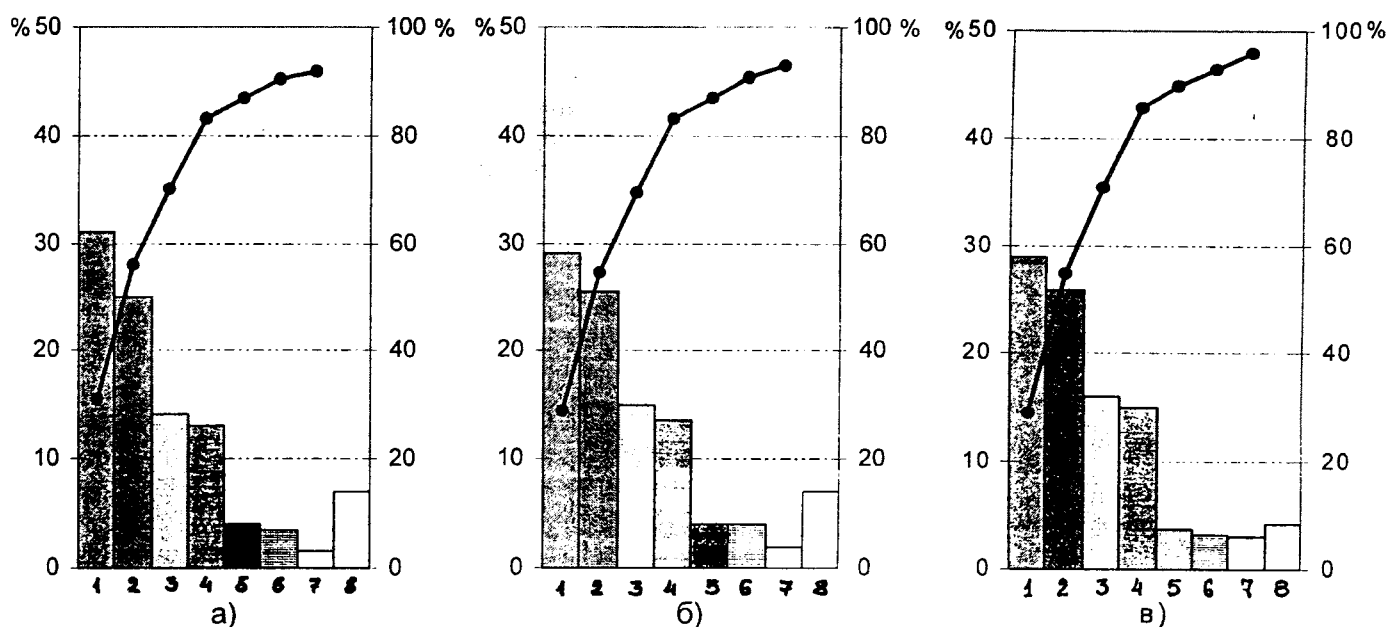


Рис. 1. Диаграммы Парето по 1998 г., характеризующие распределения и накопленные частоты ДТП (а), числа пострадавших (б) и числа погибших (в):

1 — рабочая тормозная система; 2 — внешние световые приборы; 3 — шины; 4 — рулевое управление; 5 — тормозная система прицепа; 6 — колесо (отрыв); 7 — сцепное устройство; 8 — прочие

ния и накопленные частоты ДТП (рис. 1, а), числа пострадавших (рис. 1, б) и числа погибших (рис. 1, в) в них. Из рисунка видно, что большинство (более 80 %) ДТП, происшедших по вине техники, а также числа пострадавших и погибших в них вызваны отклонениями в четырех основных системах, определяющих активную безопасность транспортных средств, т. е. их тормозные свойства, управляемость и устойчивость. Эти системы: рабочая тормозная (на рисунке — № 1), внешние световые приборы (№ 2), рулевое управление (№ 3) и шины (№ 4).

Аналогичный анализ был выполнен по итогам 1999 и 2000 гг. Установлено: закономерность та же. Значит, можно сделать вывод: за основу государственного технического надзора за конструкцией нужно брать контроль устройств, которые влияют именно на активную безопасность АТС. И в первую очередь — в случае переоборудования, пусть даже законного, транспортного средства. Контрольные точки и виды проверок "доработанных" АТС, думается, должны соответствовать перечисленным в таблице.

Сказанное — не просто пожелание, а насущнейшая необходимость. Вносимые в конструкцию силовой системы транспортного средства изменения требуют обязательной ее проверки, а также регламентирования ремонтного воздействия во избежание неквалифицированного оказания услуг. Поскольку все, что связано с вмешательством в компоновку, колесную базу, планировку, как правило, меняет статическую "развесовку" по осям, положение центра масс транспортного средства, а следовательно, и динамическое перераспределение масс, т. е. может оказать негативное влияние на параметры активной безопасности, в первую очередь — на тормозные свойства.

Говоря о переоборудовании автотранспортных средств, следует, с другой стороны, отметить, что их владельцы идут на это во многих случаях вынужденно. Во-первых, потому, что номенклатура выпускаемой российской промышленностью автомобильной техники явно не удовлетворяет все потребности хозяйства. Особенно по специализированным и оснащенным дополнительным оборудованием АТС. Во-вторых, экономическое состояние большинства эксплуатирующих автомобильную технику субъектов не позволяет им заказывать дорогой специализированный подвижный состав и вынуждает переоборудовать имеющийся в наличии. В-третьих, находящийся в эксплуатации парк транспортных средств в существенной своей части со-

стоит из моделей, которые сняты с производства, а значит, не выпускаются и запасные части к ним. Вот и приходится устанавливать, скажем, агрегаты, не сертифицированные в составе транспортного средства. Отсюда — приведенные выше цифры по статистике переоборудования автотранспортных средств. К ним можно добавить следующее.

Наиболее характерные изменения, которые вносят владельцы при переоборудовании грузовых автомобилей, — это защита перевозимого груза от несанкционированного проникновения в кузов и атмосферных воздействий (44 % общего количества изменений конструкций). Причем в 55 % случаев доработка сводится к установке стандартных контейнеров, а в 45 % — установке кузовов-фургонов и тентованию кузова. Здесь службы технического надзора, очевидно, должны контролировать наличие дополнительных осветительных приборов (верхние габаритные огни), назначение переоборудованного автомобиля и уровень его активной безопасности, поскольку любая из доработок изменяет снаряженную массу автомобиля и положение его центра масс, т. е. статическое и динамическое распределение масс. Так, установка стандартного 20-футового контейнера повышает снаряженную массу автомобиля на 900 кг, что приводит к соответствующему снижению грузоподъемности, а изменение вертикальных и горизонтальных координат центра масс — к нарушению отдельных параметров тормозных свойств, управляемости и устойчивости.

Второе место (до 23 % общего числа переоборудований) занимает изменение типа кузова без изменения агрегатов шасси: замена бортового на самосвальный, на седельно-сцепное устройство и т. д. То есть, по существу, изменение типа АТС.

Но особого внимания служб технического надзора требует доработка грузовых автомобилей-фургонов под перевозку людей. Поэтому сейчас разрабатывается отдельный нормативный документ, который будет регулировать данный вариант переоборудования.

Несколько лет тому назад довольно популярным видом доработки грузовых АТС было оснащение их дополнительными топливными баками, что объяснялось как дефицитом топлива, так и значительной разницей цен на него в различных регионах. Однако в настоящее время случаи такого переоборудования встречаются все реже. Разве что на магистральных автопоездах, регулярно пересекающих границы стран СНГ (Белоруссии, Украины и т. д.).

Характер переоборудования АТС	Виды регламентаций и проверок по категориям АТС			
	грузовые автомобили	легковые автомобили	автобусы	прицепы
Изменение силовой системы кузова или кабины	Экспериментальная или расчетная проверка прочности силовой системы; регламентация метода ремонтного воздействия			
Изменение компоновки или планировки	Проверка влияния изменений на тормозные свойства, управляемость и устойчивость		Проверка соответствия Правилам № 36, 52, 80 ЕЭК ООН	Проверка влияния изменений на тормозные свойства, управляемость и устойчивость
Изменение колесной базы	Проверка влияния изменений на тормозные свойства, управляемость, устойчивость и маневренность АТС, а также наличия протокола согласования с заводом-изготовителем АТС			

К прочим видам переоборудования грузовых автомобилей можно отнести, в первую очередь, замену двигателей (в основном бензиновых на дизели); замену кабин АТС, снятых с производства, на кабины последующих моделей, в том числе со спальным местом; изменение (сравнительно редко) колесной базы.

В первом случае проверке подлежит соответствие навесных агрегатов (генератора, воздушного компрессора, насоса гидроусилителя руля) штатным системам шасси; во втором — установка и прочность кабин, положение центра масс; третье должно выполняться только в условиях специализированных предприятий и обязательно — по согласованию с заводом-изготовителем автомобиля.

В общем объеме доработок (переоборудования) легковых автомобилей до 45 % приходится на изменение конструкции и замену кузова из-за его физического износа или повреждений в ДТП. Замена идет по двум направлениям: либо на кузов той же модели, либо на кузов новых моделей тех же производителей. В последние годы, кроме того, приобретает популярность тюнинг автомобилей, затрагивающий в той или иной мере конструкцию кузова (переделка кузовов-седанов серийных легковых автомобилей в кузова-кабриолеты, купе, ландо и т. п.).

Чуть меньше, 38 %, переоборудований связаны с заменой двигателей. Причем основная часть этих работ приходится на подержанные автомобили зарубежного производства: теперь значительное число таких автомобилей эксплуатируются уже с российскими двигателями.

Есть и другие варианты. Например, многие владельцы изменяют вместимость мини-вэнов, находящихся на грани категорий "В" и "Д", переводя их в категорию "В", а также переводят легковые модели в грузопассажирские. Весьма распространенными стали тонирование остекления, установка европейских светотехнических приборов на подержанные американские автомобили, переделка "праворульных" зарубежных и отечественных реэкспортных автомобилей под российские стандарты (размещение рулевого управления, светораспределение фар, стеклоочиститель под требования обзорности), установка ручного управления для инвалидов, двойного управления для учебных автомобилей и т. д., а также установка различных нестандартных аксессуаров.

Очень большое техническое разнообразие доработок характерно для автобусов. Причем большинство их (до 80 %) связаны с изменением конструкции кузова, особенно планировки салона, с целью увеличить общую вместимость автобуса, переоборудовать городской автобус в пригородный с увеличенным числом мест для сидения, малый автобус общего назначения — в маршрутное такси и т. д. Например, в результате проведенной в 1999 г. ГИБДД МВД совместно с Минтранс России операции "Автобус" выявлено массовое переоборудование малых автобусов, использующихся в качестве "маршрутного такси": поскольку они не соответствовали Правилу № 52 ЕЭК ООН, их пришлось доработать. Кроме того, автобусы, переоборудованные с изменением планировки салона, теперь

подлежат проверке на соответствие Правилу № 36, а крепления сидений — Правилу № 80 ЕЭК ООН.

Достаточно большой объем переоборудований приходится на переделку шарнирно сочлененных городских автобусов в одиночные. Так, после нескольких лет эксплуатации автобусов "Икарус-280" и "Икарус-283" происходит необратимое разрушение их узла сочленения. Поэтому многие парки в ходе капитального ремонта превращают эти автобусы из сочлененных в одиночные. Но, поскольку данная работа нормативными документами пока не регламентируется, производителям ее нужно возможно быстрее создать технические условия и согласовать их с НАМИ и ГУ ГИБДД. Эти ТУ должны, очевидно, предусматривать обязательные операции: определение возможности и конкретных зон сварочного воздействия на кузов, режимы сварки (марка электродов, катет шва и т. д.) и последующий контроль.

Довольно популярно сейчас и преобразование стандартных автобусов в специальные ("технички" для автобусных парков, автомобили для перевозки запасных частей и т. д.). При этом в передней части автобуса, как правило, оставляют не более восьми пассажирских сидений, в задней стенке кузова монтируют распашную дверь, а все боковые, кроме передней, зашивают; грузовую часть отделяют от пассажирской перегородкой, замкнутой на силовую систему кузова, а дверь в перегородке теперь открывается в сторону грузового отсека.

При таком переоборудовании проверяется (на прочность) только перегородка — под действием нагрузки, которая может появиться при смещении груза в момент максимального замедления автобуса (аварийном торможении).

Замена силового агрегата на автобусах выполняется в 15 % случаев их переоборудования. Причем технических проблем возникает больше, чем при замене двигателя на грузовом автомобиле. Дело в том, что у автобуса сильнее, чем у грузового автомобиля, развита сеть потребителей электрической энергии: ему нужен электрогенератор номинальной мощностью не менее 2,5 кВт, а тракторный дизель, который часто пытаются "приспособить" к автобусу, оснащается генератором мощностью 1—1,2 кВт. Поэтому при замене двигателя одной модели на двигатель другой модели основная операция контроля — проверка энергобаланса электрооборудования. Кроме того, на автобусе много потребителей энергии сжатого воздуха (пневматическая подвеска, пневмопривод дверных механизмов и т. п.), что требует применения достаточно производительного (не менее 360 л/мин) компрессора. Значит, вновь устанавливаемый двигатель должен обеспечить и его работу. Требуется проверка также совместимость характеристик масляного насоса (по давлению и расходу масла) и гидроусилителя рулевого управления.

На автобусах часто меняют не только двигатель, но и силовой агрегат в целом, т. е. двигатель с коробкой передач. Однако большинство автобусов заводы-изготовители оснащают гидромеханической передачей, неавтобусные же двигатели чаще всего выпускают с механической коробкой передач. Следовательно, замена силовой установки может привести к тому, что

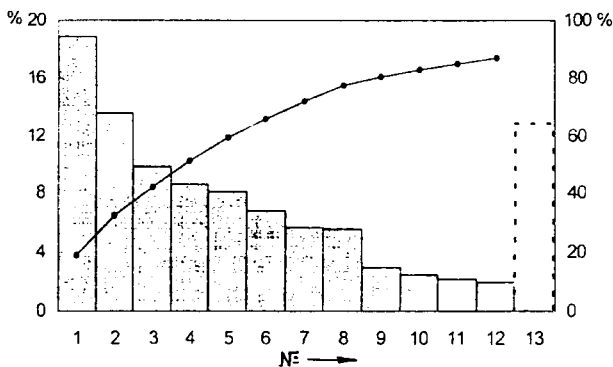


Рис. 2. Диаграмма Парето распределения изменений конструкции по их видам:

1 — защита кузова грузового автомобиля; 2 — изменения кузова и планировки салонов автобусов; 3 — изменение типа грузового автомобиля; 4 — замена двигателя или силового агрегата грузового автомобиля; 5 — замена кузова легкового автомобиля; 6 — замена двигателя или силового агрегата на легковом автомобиле; 7 — защита груза на прицепе; 8 — установка дополнительных топливных баков на грузовом автомобиле; 9 — замена агрегатов на легковом автомобиле; 10 — установка дополнительного оборудования на прицепе; 11 — бронирование кузова, нестандартная окраска, рекламные объявления; 13 — прочие

на автобусе не будет вспомогательной тормозной системы. Поэтому переоборудованный таким образом автобус нужно проверять, оснастил ли его "доработчик" моторным тормозом.

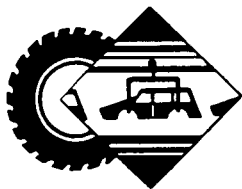
Таковы основные варианты переоборудования автобусов. Есть и другие, узкоспециализированные варианты (ритуальные, телевизионные и тому подобные АТС).

В переоборудовании прицепного состава транспортных средств основную часть (72 %) составляют изменения по защите груза: установка контейнеров, фургонов, тентов. Проблемы здесь те же самые, что и на грузовых автомобилях. Остальные 28 % приходится на установку специализированного дополнительного оборудования.

На практике встречаются варианты переоборудования, общие для всех категорий АТС. Это установка газобаллонной аппаратуры, бронирование, изменение цветовой гаммы кузова, нанесение рекламных объявлений и т. д.

Статистическое распределение значимых изменений, вносимых в конструкцию автотранспортных средств, приведено на рис. 2.

Таким образом, изменения, вносимые в конструкцию автотранспортных средств их владельцами, весьма и весьма разнообразны. Однако оценивать их нужно не только с количественной стороны, но и, прежде всего, с точки зрения безопасности конструкции. Другими словами, по влиянию на четыре параметра — смещение центра масс, тормозные свойства, устойчивость и управляемость АТС.



ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.621.744.3.62-233

СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ И СВОЙСТВА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС

Б.Э. КЛЕЦКИН, А.М. РОГОЗИН, Л.С. ВОЛКОВИЧЕР, И.Н. ГРЕХОВ,
Ю.Л. ВОЛКОВИЧЕР, В.И. НОВОСЕЛОВ

Центробежное литье давно уже стало основным способом получения заготовок гильз цилиндров автомобильных двигателей. Причины этого хорошо известны: при таком способе литья, по сравнению с другими способами, уменьшаются припуски на механическую обработку заготовок, шероховатость внутренней поверхности (зеркала), количество брака и, следовательно, повышается производительность труда, улучшаются его условия. При этом возрастает также качество материала гильз.

Однако все перечисленное достигается лишь в случае хорошо продуманной (оптимальной) технологии центробежного литья. Прежде все-

го — грамотно выбранной частоты вращения литейной формы. Ведь из теории и опыта следует, что при заниженной частоте внутренняя поверхность заготовок становится негладкой, отливки имеют много неметаллических включений; они излишне рыхлые, что отрицательно сказывается на твердости и прочности гильз. Если же частота вращения формы слишком большая, в отливках могут возникать трещины, в них увеличиваются ликвации компонентов сплава. Кроме того, чем больше частота, тем сильнее нагружены элементы конструкции центробежной машины, в том числе вибронагрузками, тем мощнее должен быть ее привод. Поэтому на практи-

ке приходится искать "золотую середину", т. е. оптимальную для любых конкретных условий частоту вращения формы, обеспечивающую отливки требуемого качества.

Необходимость этого поиска обусловливается и еще одной причиной: авторы многих печатных работ предлагают формулы для расчета скорости вращения формы, в которых оптимальная частота вращения формы представляется как функция плотности сплава и диаметра получаемой заготовки, что с точки зрения физики вполне обоснованно. Однако беда в том, что коэффициенты, входящие в эти формулы, заметно отличаются друг от друга. Поэтому и результаты расчетов сильно расходятся. Остается одно: для каждой из отливок, сходных по конфигурации, плотности металла и технологическим условиям, подбирать частоту вращения литейных форм.

Технологию и результаты такого подбора рассмотрим на примере

ксперимента с гильзами цилиндра двигателя ЗИЛ-131.

Химический состав чугуна, используемого для изготовления гильз данного двигателя, следующий: $C = 3,4 \div 3,7 \%$; $Mn = 0,6 \div 0,8$; $Si = 2,1 \div 2,4$; $P = 0,15 \div 0,22$; $S = 0,1 \div 0,14$. Расплав из него готовили в индукционной печи вместимостью 150 кг. Внутренний диаметр заготовок гильз составлял ~ 92 мм, т. е. с припуском на механическую обработку — 4 мм на сторону. Оптимальная скорость вращения формы, рассчитанная по формуле Кэммена, равнялась $950\text{--}1100 \text{ мин}^{-1}$. (Эта формула имеет вид: $n = k/\sqrt{r}$. В ней r — радиус внутренней поверхности гильзы; k — коэффициент, зависящий от вида сплава для серого чугуна и равный, по Кэммену, 2110—2410.)

В ходе эксперимента диапазон частот вращения несколько расширили и проходили его ступенчато, т. е. повторяя процедуру изготовления гильз через каждые 100 мин^{-1} . Расплав заливали в стальную изложницу, которую предварительно нагревали до $570\text{--}620 \text{ К}$ ($300\text{--}350 \text{ }^\circ\text{C}$). Температура расплава — $1530\text{--}1570 \text{ К}$ ($1280\text{--}1320 \text{ }^\circ\text{C}$).

Как известно, основное требование к гильзам цилиндров двигателей — высокая износостойкость. А она, что тоже хорошо известно, во многом зависит от твердости материала. Поэтому при проведении эксперимента контролировали именно твердость поверхности отливок.

Установлено, что с увеличением частоты вращения формы твердость отливок увеличивается. Причина — рост плотности материала за счет возрастания центробежных сил и скорости его охлаждения. Кроме того, контроль микроструктуры отливок показал: при всех исследуемых частотах литейных дефектов в ней почти нет, а при частотах 1300 и 1400 мин^{-1} они отсутствуют вообще. Однако в двух последних случаях на торцах заготовок появляется отбел глубиной $2\text{--}3$ мм, что затрудняет их обработку резанием.

Для предупреждения отбела можно использовать (это подтверждено экспериментально) два способа: устанавливать на крышке изложницы листы асбеста, уменьшающие скорость охлаждения торца, либо модифицировать расплав ферросилицием или силикоалюминием. Правда, во втором случае увеличивается расход материала и необходим более

высокий перегрев чугуна, что увеличивает себестоимость процесса изготовления гильз. (В принципе, предупредить вероятность отбела можно еще двумя способами — повысить содержание кремния или снизить содержание марганца в чугуне. Но при этом, к сожалению, очень высока вероятность уменьшения твердости и прочности чугуна.)

Такова общая (точнее, качественная) картина. Если же говорить о количественных показателях, то главный из них следующий.

С увеличением на 40% скорости вращения формы твердость отливок повышается на 5% , а их микроструктура остается почти неизменной. Значит, "гнаться" за большими частотами вращения литейных форм смысла нет. Наоборот, частоту нужно выбирать как можно меньшей. В частности, для гильз цилиндров ЗИЛ-131 лучше всего подходит $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$. Это позволяет, не поступаясь износостойкостью гильз, уменьшить уровень вибраций, темпы изнашивания и потребную мощность двигателя центробежной машины. Следовательно, повысить экономическую эффективность производства гильз.

УДК 621.922.02

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ КРУГОВ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШЛИФОВАНИЯ

Н.С. АЛЕКСЕЕВ

Алтайский ГТУ имени И. И. Ползунова

Плазменное напыление, электроконтактное напыление и некоторые другие методы нанесения "мягких" износостойких микропористых покрытий на детали из углеродистых сталей и железных порошков давно стали общепризнанными. Известно и то, что микропористые покрытия имеют сравнительно небольшие ($0,5\text{--}2$ мм) припуски на механическую обработку, поэтому основной ее метод — шлифование.

Однако особенности физико-механических свойств таких покрытий (высокая пористость, наличие оксидов и шлаков, пониженная теплопроводность) создают очень непростые условия для работы стандартных шлифовальных кругов. Прежде всего, способствуют интенсивному налипанию частиц покрытия на рабочую поверхность круга (эффект "засаливания"). Это снижает стойкость абразивного инструмента и производительность обработки. Вывод очевиден: нужно оптимизировать и характеристики абразивных кругов, и

режимы резания, применяемые для шлифования микропористых покрытий.

Попытку решить данную задачу предприняли в Рубцовском индустриальном институте Алтайского ГТУ.

Здесь исходили из того, что шлифование микропористых покрытий, имеющих в своем составе твердые частицы, оксиды, нитриды и другие неметаллические включения, отличающиеся пониженной теплопроводностью, должно приводить к резкому увеличению контактной температуры резания и, следовательно, быстрому затуплению абразивных зерен, т. е. к образованию площадок износа на участках, соприкасающихся с обрабатываемой деталью. Другими словами, что площадки износа на абразивных зернах и есть основная причина интенсивного "засаливания" кругов. Кроме того, было доказано, что на интенсивность "засаливания" кругов влияет соотношение темпов их самозатачивания (осыпания) и затупления, а они, в свою очередь, зависят от структуры круга, т. е. соотношения объемов абразивного материала, связующего и пор. Причем чем больше номер структуры (их всего 12), тем меньше в круге зерен и больше связующего при одном и том же числе пор.

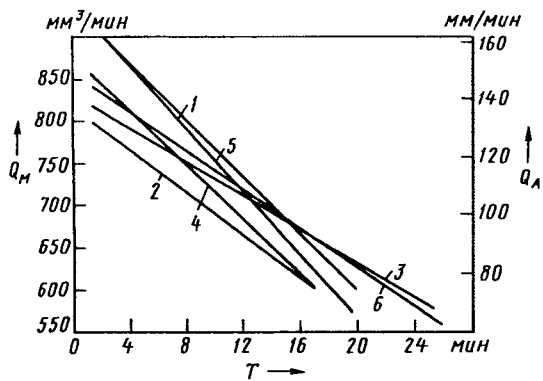


Рис. 1

Проанализировав эту информацию, пришли к выводу, что для шлифования микропористых покрытий лучше всего должны подходить круги, изготовленные из хромтитанистого корунда 91А, которые имеют структуру, близкую к № 5, 6 и 7 (зернистость 40, твердость С2). Для экспериментальной проверки взяли средний, структуры № 6, а для сравнения — структур № 4 и 8. Все они имели следующие характеристики: форма — ПП, размеры — 600 × 25 × 305 мм, связка — керамическая. Обработке подвергали стальные образцы (сталь 45) диаметром 60 и высотой 32 мм, наращенные электроконтактным напеканием цементированным железным порошком ПЖ-5М. Твердость их поверхности — 200—220 НВ. Результаты экспериментов следующие.

При одних и тех же режимах шлифования (скорость вращения круга — 35 м/с, скорость вращения детали — 26 м/мин, скорость врезания — 0,5 мм/мин) стойкость круга структуры № 6 составляет (см. таблицу) 26,7 мин, кругов структур № 4 и 8 — соответственно 19,7 и 21,7 мин. За эти периоды круг структуры № 6 успевал обработать девять образцов, круг структуры № 8 — семь, а круг структуры № 4 — только шесть.

Функциональные зависимости объемного съема Q_M металла и износа Q_A кругов от времени T обработки приведены на рис. 1.

Как видим, зависимости $Q_M = f(T)$ и $Q_A = f(T)$ представляют собой "падающие" прямые, которым соответствуют следующие уравнения линейной регрессии. Для круга структуры № 4: $Q_M = 817 - 11,8T$ (прямая 2) и $Q_A = 152,4 - 4,51T$ (прямая 5); для круга структуры № 6: $Q_M = 827 - 10,3T$ (прямая 3) и $Q_A = 150 - 3,3T$ (прямая 6); для круга структуры № 8: $Q_M = 932 - 16,5T$ (прямая 1) и $Q_A = 174 - 5,4T$ (прямая 4).

Характеристика круга	Показатель шлифования			
	Стойкость кругов T , мин	Объемный съем металла Q_M , мм ³ /мин	Объемный износ кругов Q_A , мм ³ /мин	Удельный износ кругов q , %
91А40НС24К11	19,7	670	137	20,4
91А40НС26К11	26,7	700	107	15,3
91А40НС28К11	21,7	688	117	17,0

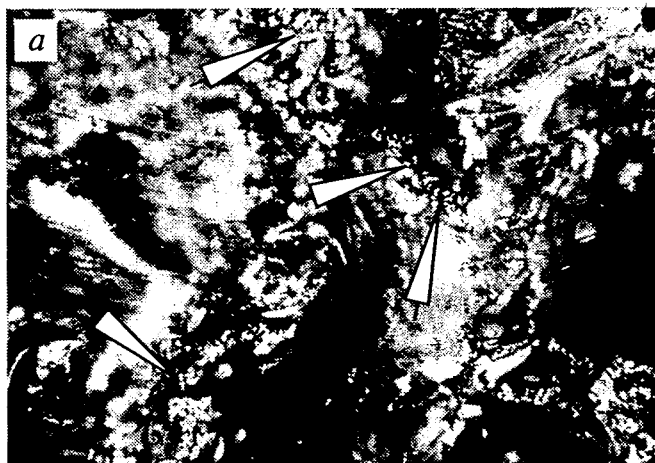


Рис. 2

Причины разного наклона прямых объясняются довольно просто.

Так, резкое снижение производительности обработки и объемного износа круга структуры № 4 связано с повышенной концентрацией абразивных зерен на его рабочей поверхности, из-за чего на каждое зерно приходится очень небольшая нагрузка. Это не способствует вырыванию затупившихся зерен с рабочей поверхности круга. Следовательно, износ и самозатачивание инструмента идут медленно, т. е. рабочая поверхность почти не обновляется. Кроме того, зерна просто истираются, и на них образуются площадки износа, т. е. круг

интенсивно засаливается, что и приводит к невысоким производительности обработки и объемному износу.

В случае структуры № 8 резкое снижение значений Q_m и Q_a есть результат более высокой ее износостойкости, так как с повышением номера структуры число зерен на рабочей поверхности круга уменьшается, а содержание связующего, наоборот, возрастает, поэтому абразивные зерна удерживаются более прочно. А это тоже ведет к засаливанию рабочей поверхности, плохому самозатачиванию круга.

Что же касается кругов со структурой № 6, то абразивные зерна здесь удерживаются связующим слабее, чем в структуре № 8, а нагрузки на них уже больше, чем в структуре № 4. В итоге процессы затупления зерен и самозатачивания круга как бы уравновешивают друг друга. То есть рабочая поверхность круга очищается от налипших частичек покрытия и постепенно "выходит" на новый слой абразивных зерен, способный выполнять работу резания. Тем не менее постепенное налипание металла на зерна все-таки идет, что, хотя и медленнее, чем у кругов структур № 4 и 8, но снижает режущую способность и этого круга.

Все сказанное подтверждает рис. 2, на котором приведены микрофотографии рабочих поверхностей экспериментальных кругов после 10 мин их работы.

Так, на рис. 2, а и 2, в хорошо видно, что на рабочих поверхностях кругов со структурами № 4 и 8 есть большие участки с налипшими частичками обрабатываемого материала, а на рис. 2, б, который соответствует поверхности круга со структурой № 6, таких участков практически нет. То есть картина, наблюдаемая на микрофотографиях, вполне согласуется со схемой засаливания абразивного инструмента, о которой речь шла выше.

Таким образом, анализ режущей способности кругов трех структур показал, что при шлифовании микропористых покрытий круг структуры № 6 по стойкости и производительности превосходит круги структур № 4 и 8. Причина — более интенсивное обновление его рабочей поверхности. Иными словами, круги структуры № 6 и есть оптимальный вариант инструмента для шлифования микропористых покрытий.

УДК 629.621.43.002.2:621.763

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Канд. техн. наук А.К. КЛИМОВ, Е.А. КРЫЛОВ,
Д.А. КЛИМОВ, Ю.А. ПЕРЕКАТОВ

НИИТавтопром

Создание экологически безвредного транспортного средства — одна из генеральных целей современного автомобилестроения. И поскольку главным источником вредных выбросов в атмосферу был и остается двигатель, то работы ведутся именно в направлении совершенствования рабочего процесса двигателей — конструкции и применяемых материалов. Причем материалам уделяется особое внимание. От них требуют все более высокой теплопроводности, но все меньших коэффициентов объемного и линейного расширения по температуре, высоких износостойчивости, твердости и прочности, низкой плотности. То есть таких показателей, которыми традиционные материалы (сталь, чугун, алюминий) не располагают.

Спрос, как известно, рождает предложение. И в последние годы конструкторы все чаще, хотя и довольно

робко, обращаются к композиционным материалам — таким, как нитрид кремния Si_3N_4 , карбид кремния SiC , диоксид циркония ZrO_2 и графит-графитовый композит.

Первый из этих материалов, нитрид кремния, — синтетический, обладающий сильными ковалентными свойствами, высокими износ- и термостойкостью, стойкостью в отношении действия всех кислот, кроме плавиковой. (Правда, "боится" сильных щелочей.) Наиболее важные его теплофизические свойства — малый коэффициент теплового расширения, высокая (2170 К, или 1900 °С) температура плавления. Поэтому из него изготавливают детали газовых турбин и некоторые детали ДВС (рабочие поверхности клапанов, трущиеся детали газораспределительного механизма и др.).

Второй композит, карбид кремния, — хорошо известное химическое соединение, в котором углерод и кремний связаны в соотношении 1 : 1. И мировое производство которого превышает 600 тыс. т/год. Обычно его применяют для изготовления абразивов, огнеупорных изделий, нагревательных элементов, а японская фирма "Исудзу" в опытно-порш-

Таблица 1

Материал	Плотность, г/см ³	Коэффициент теплового расширения при температурах 293—1270 К (10—1000 °С)	Твердость, ГПа	Прочность на изгиб, МПа, при	
				723 К (500 °С)	1273 К (1000 °С)
Карбид кремния	3,2	3,6—4,2	25—30	150—250	50—160
Композиционная керамика	2,75	5,0—6,0	30—40	350—400	≥400
Нитрид кремния	3,5—3,9	2,5—3,3	40—45	700—1000	300—400
Реакционно связанный карбид кремния	2,8—3,1	3,3—4,3	20—25	150—250	130—210
Графит-графитовый композит	1,7—1,9	3,0—4,0	25—30	900—1300	500—1000

Таблица 2

Материал	Коэффициент шлифования в зависимости от		
	твердости кристал- лической фазы	механической прочности образцов по механическим испытаниям	коэффици- ента интен- сивности напряжений
Карбид кремния	2	5	2
Нитрид кремния	4	1	1
Диоксид циркония	5	4	1
Связанный графит	1	2	4
Графит-графито- вый композит	3	3	3

ней, элементов гильз цилиндров ДВС, дисков уплотнений, в том числе для газовых турбин.

Третий композит, диоксид циркония, до недавнего времени использовали для изготовления сталеразливочных стаканов, огнеупорных теплоизоляционных материалов, сейчас — некоторых деталей ДВС.

Четвертый материал, графит-графитовый композит, представляет собой сумму пиролитического углерода и высокопрочного углеродного волокна.

Основные физико-механические характеристики названных и некоторых других материалов приведены в табл. 1.

Достаточно простой химической состав композиционных материалов обуславливает доступность сырья для их производства. Это в основном оксид кремния, глиноземы, бокситы и апатиты, некоторые силикаты и хлориды циркония, каменноугольный кокс и азот воздуха. То есть компоненты, в избытке имеющиеся в природе. А то, что композиты пока дороги, объясняется неотработанностью технологий их получения и обработки, отсутствием промышленного производства и научно обоснованных требований к конструкторским и экспериментальным параметрам деталей (точность, качество обработки и т. п.), изготовленным из них. Причем производителей особенно отпугивает обработка. Дело в том, что все композиты — чрезвычайно твердые материалы. Поэтому их можно лишь шлифовать, что, как известно, трудоемко, низкопроизводительно и дорого. Да и само понятие "твердость" по отношению к композитам не столь однозначно, как, скажем, к стали. Здесь правильнее говорить о твердости и микротвердости. Первая определяется, как

обычно, по Роквеллу и Виккерсу, т. е. с помощью алмазных конуса или призмы довольно больших размеров, внедряемых в материал, и является интегральным показателем, оценивающим и твердость его фаз, и связь между ними, и пористость, т. е. зависит от особенностей технологического процесса, условий формирования образца. Другими словами, показателем, оценивающим всю технологическую наследственность материала. Вторая же определяется путем внедрения микроиндикатора в элемент фазы, кристаллин, т. е. по ней оценивают твердость химического соединения как такового. И поэтому сказать однозначно, какова обрабатываемость материалов, приведенных в табл. 1, удастся далеко не всегда. И нередко оказывается, что, например, карбид кремния, по микротвердости самый твердый из композитов, обрабатывается лучше, чем, скажем, диоксид циркония. Причина — разная плотность "упаковки" зерен: у первого она рыхлая, у второго — близкая к теоретически возможной (табл. 2). В связи с этим теоретическую обрабатываемость композиционных материалов в зависимости от их физико-механических параметров принято оценивать по коэффициенту шлифования, который равен отношению объема снятой за единицу времени заготовки к объему разрушенного за ту же единицу времени абразивного круга. Максимальные величины данного коэффициента, как видно из табл. 2, зависят от материала, его микротвердости, механической прочности, концентрации остаточных напряжений и т. д. Причем зависят по-разному. В связи с чем использовать коэффициент шлифования в качестве комплексного критерия пока рано — нужны широкие экспериментальные исследования.

Следует отметить и еще одно обстоятельство. У нас и за рубежом выявили такой феномен: идеально обработанная (до стадии полирования) керамика, не имеющая поверхностных микротрещин, более склонна к хрупкому разрушению, чем обработанная грубее. Причина: после механической обработки под поверхностью детали возникают микротрещины. Значит, нужны методы идентификации подобных скрытых дефектов и способы обработки, исключающие возможность их появления.

Специалисты НИИТавтопрома — давние сторонники внедрения композитов в двигателестроение. Причем не чисто теоретики, а экспериментаторы, отработывающие режимы и новые конструкции инструментов, специальное оборудование, методы и средства

Таблица 3

Материал	Плотность, г/см ³	Модуль Юнга, ГПа	Коэффициент теплового расширения при 293—1273 К (20—1000 °С), 1/10 К	Твердость, ГПа	Прочность на изгиб, МПа, при	
					773 К (500 °С)	1273 К (1000 °С)
Карбид кремния	3,2	300—340	3,6—4,2	25—30	150—250	50—160
Композиционная керамика	2,75	430—440	5—6	30—40	350—400	>400
Нитрид кремния	3,5—3,9	160—320	2,5—3,3	40—45	700—1000	300—400
Реакционно-связанный графит	1,3—2,3	110—150	3,3—4,3	20—25	100—150	50—130

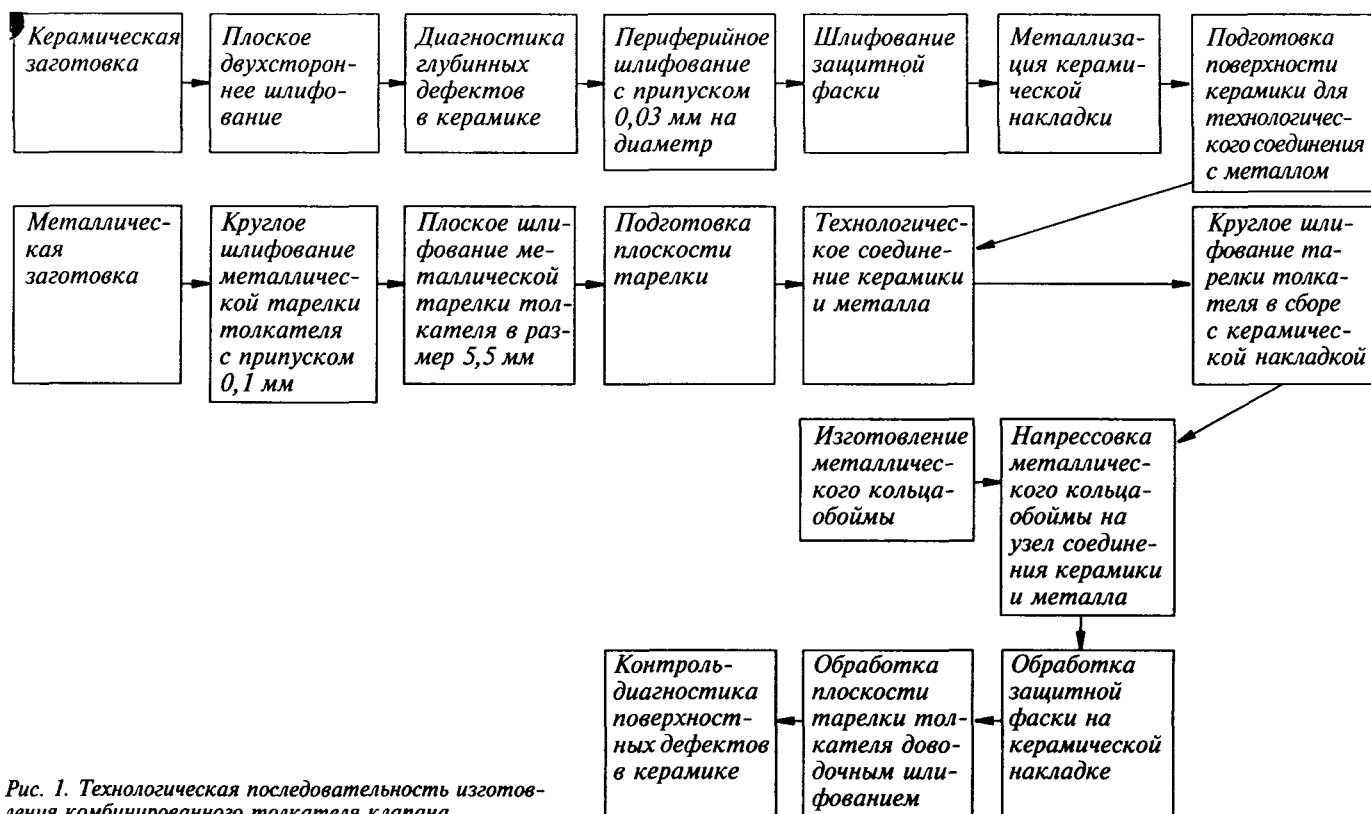


Рис. 1. Технологическая последовательность изготовления комбинированного толкателя клапана

охлаждения, обработки деталей из композитов, создающие образцы автомобильных деталей.

В частности, в институте проведен комплекс экспериментальных работ по оценке, изготовлению и сравнительным испытаниям пар трения на основе карбидографитовых сверхтвердых материалов, для которых, как установлено, характерна высокая управляемость физико-механическими свойствами в зависимости от соотношения компонентов, входящих в их состав, а также особенностей технологии. Например, удалось доказать, что за счет управляемости теплофизическими свойствами карбидографитовых материалов в гильзе и поршне можно обеспечить оптимальное сочетание тяговых, экономических и экологических параметров двигателя, повысить износостойкость трущихся пар в 5 раз. Правда, стоимость этих материалов пока высока. Однако, если учесть возможности теоретического расчета и современных компьютерных технологий, а также неизбежное увеличение мощностей по производству компонентов композитов, не будет ошибкой утверждать, что цены на композиты могут снизиться в 5–10 раз.

В НИИТавтопроме разработаны чертежи образцов поршня и гильзы из карбидографитовых материалов, имеющих высокие физико-механические свойства (табл. 3). Прежде всего очень небольшой и практически не меняющийся с изменением температуры коэффициент температурного расширения, что позволяет упростить форму поршня, отказаться от традиционных овальности и бочкообразности, минимизировать зазоры в паре "гильза цилиндра—поршень".

Создана также конструкция толкателя клапана с рабочей поверхностью из нитрида кремния горячего прессования, предназначенная для дизеля рабочим объемом 11 л, длина зеркала цилиндра которого составляет 224 мм, диаметр — 120.

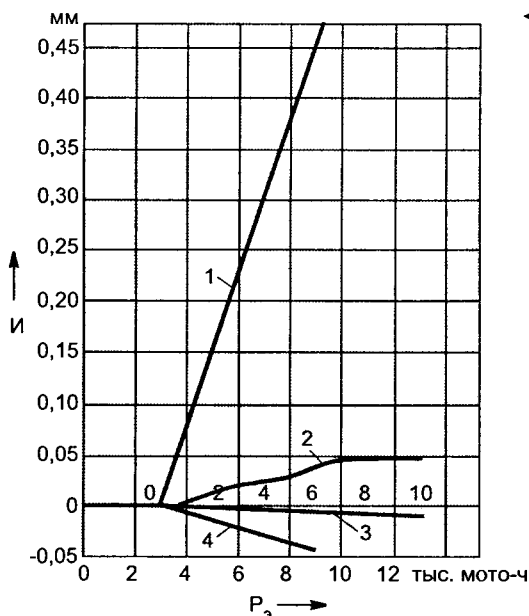
Изготовленные из карбида кремния гильзы и поршни прошли ускоренные лабораторные испытания на износостойкость. Их результаты приведены в табл. 4.

Кроме того, установлено: пара трения "карбид кремния—карбидографитовый композит" имеет наработку на отказ до износа 0,02 мм, равную 25 тыс. ч, в то время как стандартная пара "чугун—алюминиевый сплав" — лишь 5 тыс. ч при одинаковых условиях, близких к реальным условиям взаимного скольжения деталей в двигателе.

Примерно те же результаты получены и в случае толкателя клапана с накладкой из нитрида кремния, изготовленного по технологии, представленной на рис. 1, для того же, что и гильза и поршень, дизеля. Результаты ускоренных лабораторных испытаний толкателей показаны на рис. 2.

Таблица 4

Материалы пары	Наработка, мото-ч, до износа 0,03 мм
Специальный чугун—специальный алюминиевый сплав	2000
Прессованный карбид кремния—карбидографитовый композит	15000



◀ Рис. 2. Зависимость между износом кулачковых валов и толкателей и их эквивалентным ресурсом:

1 — серийный кулачковый вал при серийном толкателе; 2 — серийный кулачковый вал при опытном толкателе; 3 — опытный толкатель при серийном кулачковом валу; 4 — серийный толкатель при серийном кулачковом валу

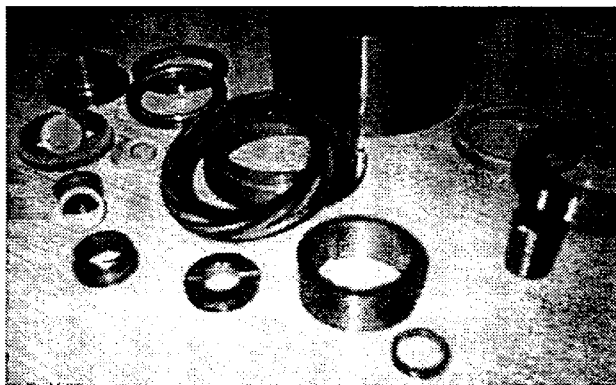
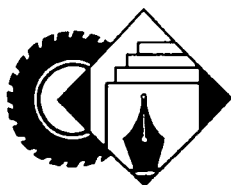


Рис. 3. Типовая номенклатура изделий из керамики, освоенных производством НИИТавтопрома

Таким образом, можно считать доказанным, что пара трения "карбид кремния—карбидографитовый композит" очень перспективна для ее реализации в паре "гильза цилиндра—поршень двигателя", а нитрид кремния горячего прессования — как материал рабочей поверхности толкателя клапана. Кроме того, эксперименты свидетельствуют, что сверхтвердые материалы мож-

но использовать также (рис. 3) в плунжерных парах, торцовых уплотнениях и т. п. в качестве торцовых и радиальных подшипников скольжения, торцовых уплотнений, режущих элементов для бумагорезательной и другой подобной техники, сопел и распылителей топлива на тепловых электростанциях, сопел агрегатов очистки, работающих с абразивной средой, и т. д.



ИНФОРМАЦИЯ

УДК 629.685.383

"НАМИ-ЭКСПО": ТРАНСПОРТ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ

Транспортными средствами для инвалидов отечественные специалисты впервые занялись всерьез в конце 1940-х — начале 1950-х годов, когда встала проблема социальной реабилитации людей, получивших увечья в сражениях Великой Отечественной войны. С тех пор подобная техника была и остается одной из важнейших для НАМИ тем. Теперь она нашла отражение и в программе выставки "НАМИ-экспо".

Выставка "Транспорт и спецтехника для инвалидов", и это не случайно, по времени проведения совпала с МИМС-2002, благодаря чему ее смогли посетить большее число специалистов из городов и регионов России, ближнего и дальнего зарубежья.

Почетными, историческими "участниками" экспозиции стали три мотоколяски

(рис. 1) Серпуховского мотозавода — С-1Л, С-3А и С-3Д, предоставленные фондом "Возрождение", а также самая первая отечественная инвалидная мото-



Рис. 1

коляска К1М (рис. 2), отреставрированная фирмой ЭКРИП.

Основная часть выставки представляла собой разделы: модификации серийных легковых автомобилей, транспортные средства коллективного пользования, инвалидные коляски.

В числе автомобилей (рис. 3) — разработки НАМИ, ОАО "СеАЗ", ОАО "ЗМА" (КамАЗ) и ЗАО ПКФ "Авто" на базе ВАЗ-1111 "Ока" и "Иж-2126", отличающиеся от прототипов не только ручным управлением, но и устройствами автоматического выключения сцепления и переключения передач. Некоторые из автомобилей укомплектованы специальным багажником для перевозки колясок, поворотным сиденьем для водителя-инвалида. Показан также специальный тренажер (рис. 4) для обучения вождению автомобиля с ручным управлением.

Особое место в разделе занимала мотоколяска "Кинешма" (рис. 5), разработанная ОАО "Автоагрегат". Простая по устройству, недорогая в изготовлении,

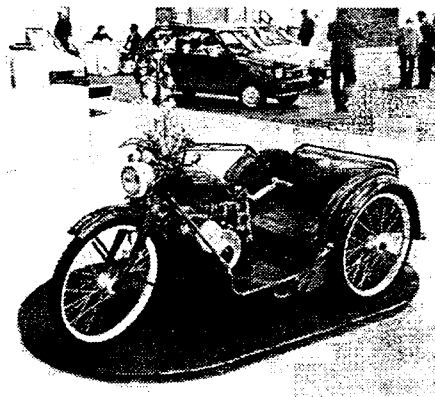


Рис. 2

удобная в обслуживании, она изначально конструировалась в расчете на водителя-инвалида. Потому и вождение этого АТС, и вход и выход из него не представляют никаких трудностей. Помимо базового варианта у "Кинешмы" есть модификации, отличающиеся от него как силовыми агрегатами (включая импортные дизели), так и кузовом (открытые, закрытые, трансформируемые, из пластмассовых панелей и др.).

Перспективу развития АТС данного типа обозначила разработка фирмы "ЭльМоторс" (рис. 6) — микроавтомобиль, уже знакомый специалистам по предыдущей выставке "НАМИ-экспо". Только теперь он оборудован комбинированной силовой установкой.

Автомобилями для перевозки групп инвалидов представлен раздел АТС коллективного пользования. Например, это микроавтобусы ГАЗ, оборудованные электрогидравлическими подъемниками (разработки НАМИ и ООО "Самолтор"), в которых инвалиды размещаются на своих колясках, фиксирующихся специальными крепежными элементами (рис. 7 и 8). Волгоградский завод транспортного машиностроения показал свой низкопольный автобус, рассчитанный на 10 пассажиров: в его салоне предусмотрены три места для инвалидных колясок и семь сидений для пассажиров, сопровождающих инвалидов (рис. 9).

Раздел инвалидных колясок (рис. 10) оказался наиболее представительным.

ОАО "Калугапутьмаш" продемонстрировало коляску, способную перешагивать через препятствия; фирма "Катаржина" — коляски для занятий спортом; клуб "Приключение" (М. Шпаро) — специальные сани, на которых инвалиды-альпинисты покорили пик "Мак Кинли" (рис. 11).

Некоторые экспонаты раздела были оснащены электроприводом. Так, в МЭИ создали весьма удачную конструкцию традиционной компоновки (электродвигатель через редуктор вращает фрикционный ролик, приводящий колесо); изобретатель В. В. Шкондин — коляску с мотор-колесами (инерционно-импульсные электродвигатели) и электровелосипед, способный разогнаться до 50 км/ч за 5 с.

Помимо транспортных средств в экспозиции нашлось место для подъемников — вертикальных и наклонных, лестничных (рис. 12), которые призваны облегчить перемещение инвалидов внутри зданий и на подходах к ним (их разработчики — ОАО "НПО "Молния" и ОАО "РусСтиль"), а также для реабилитационной техники: тренажеров с магнитно-жидкостными муфтами (ФГУП "ВИСТИ"), бытовых устройств для инвалидов с нарушениями функций органов слуха и зрения (ООО "Центр РИН-ХХI"), дистанционных "интеллектуальных" выключ-



Рис. 6



Рис. 3

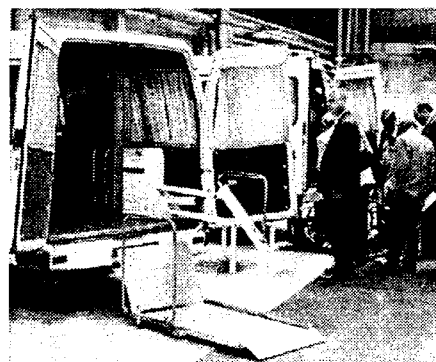


Рис. 7



Рис. 4



Рис. 8



Рис. 5

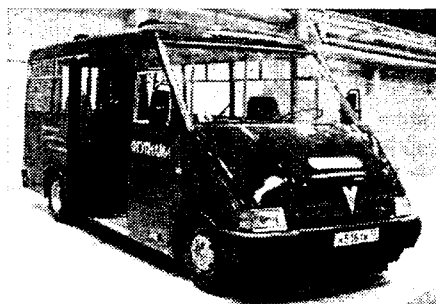


Рис. 9

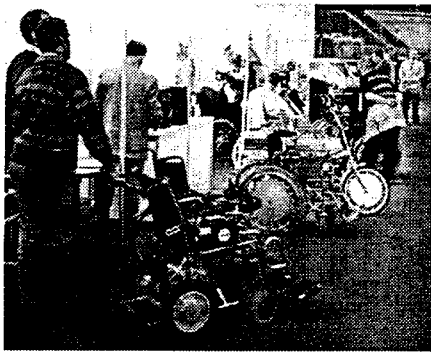


Рис. 10

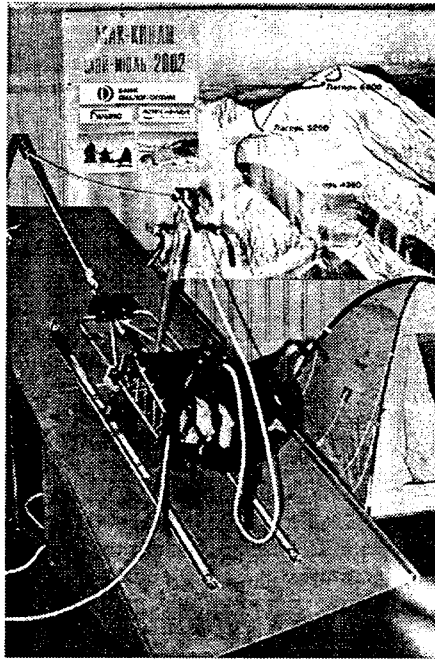


Рис. 11

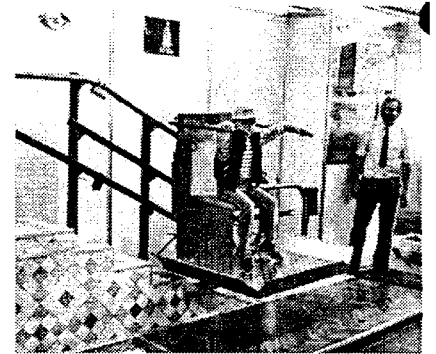


Рис. 12

чателей бытовых приборов (НПП "Нотехника").

В рамках выставки состоялась научная конференция, в ходе которой был затронут широчайший спектр тем — от строительных норм проектирования зданий до частных технических проблем транспорта для инвалидов и электропривода колясок.

Призерами конкурса, проводившегося ГНЦ РФ "НАМИ", стали коллективы разработчиков фонда "Возрождение", НАМИ; специалисты фирмы "ЭльМотор" Э. Ройтман и А. Бобылов; сотруд-

ник МАИ Ю. Макаров. Поощрительными призами отмечены работы тринадцатилетних братьев Глуховых (Саратов), пятнадцатилетнего И. Коровяцкого (Мо-

сква), С. Крупшева (г. Климовск Тульской обл.), группы специалистов ВНИИ физической культуры и спорта, коллектива разработчиков Санкт-Петербургского технического университета.

Учитывая актуальность экспозиции (ее, несмотря на "сезон отпусков", посетили более пятисот человек), оргкомитет "НАМИ-экспо" принял решение проводить выставку, посвященную транспорту для инвалидов, регулярно. Следующая намечена на сентябрь 2004 г.

А. Л. Эйдельман

УДК 629.113:-6.053

ТРЕТЬЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

23 августа 2002 г. в конгресс-центре "Экспоцентра" (Красная Пресня) во время проведения VII Московской международной автомобильной выставки МИМС-2002 прошла ставшая уже традиционной международная автомобильная технологическая конференция на тему "Прогрессивные технологические процессы и новые материалы в автомобилестроении". Ее цель: оценить современные возможности технологической науки и практики в области автомобилестроения; обсудить проблемы технологии производства автомобилей, их компонентов, а также нового оборудования и инструментов отечественными и зарубежными изготовителями; сформулировать предложения, касающиеся государственной поддержки эффективных проектов в области технологии автомобилестроения.

В конференции приняли участие более 80 ведущих отечественных и зарубежных специалистов отрасли. Они заслушали свыше 20 докладов и сообщений на пяти секциях. В том числе доклад Минэкономразвития России "Основные положения инвестиционной политики в развитии автомобилестроения в Российской Федерации", с которым выступил представитель департамента инвестиционной политики В. Н. Сычкин. В докладе был сделан акцент на то, что в настоящее время предпосылки для активизации процесса развития и привлечения инвестиций в отрасль автомобилестроения созданы. В частности, Правительство РФ принимает новые, понятные "правила игры" и вносит определенность в параметры локализации производства автокомпонентов; применяет прогрессивные механизмы таможенно-тарифного ре-

гулирования, включая снижение и оптимизацию ставок таможенных пошлин на ввозимые компоненты, материалы и технологическое оборудование, не производимые в Российской Федерации; ограничивает административное вмешательство в дела бизнеса; изменяет налоговую политику в сфере малого предпринимательства; принимает меры по развитию финансового рынка; повышает "прозрачность" российских предприятий, способствуя переходу к международным стандартам бухгалтерской отчетности.

Секция "Совершенствование технологии производства" открылась докладом технического директора ЗАО "ИТЦ Технополис" Д. А. Локтева о технологических тенденциях в металлообработке, которые по их происхождению можно условно разделить на две группы: связанную с изменением технологии обработки (твердая и высокоскоростная обработка, обработка без применения СОЖ) и связанную с новыми конструкционными материалами (обработка чугуна с вермикулярным графитом, алюминия и легких сплавов).

Докладчик подробно рассмотрел каждую из тенденций, привел данные по оборудованию, инструментам, режимам обработки. Назвал также пилотные проекты комплексных технологий обработки ряда основных деталей двигателей, трансмиссии и подвески. Таких, например, как опытно-промышленное освоение технологии изготовления моноблока дизеля ГАЗ-560, начало серийного выпуска этой сложной корпусной детали по "гибкой" модели организации производства и применение только отечественных обрабатывающих центров и станков с ЧПУ.

С интересным докладом на тему "Гибкая технология и радикальная реконструкция производства — этапы, результаты, качество" выступил заместитель технического директора ПО "БелАЗ" П. А. Карпович. Он рассказал об основных направлениях реконструкции своего предприятия, в том числе

го техническом перевооружении, модернизации информационной системы, совершенствовании технологических и управленческих процессов, сертификации на соответствие ISO 9001, повышении квалификации и совершенствовании мотивации персонала. Например, общий объем финансирования проекта реконструкции на период 1997—2004 гг. составит более 277 млн. амер. долл., из которых на закупку импортного оборудования предусмотрено 119 млн. долл., на проектные и строймонтажработы с закупкой оборудования, выпускаемого в Белоруссии, — 29 млн. долл., на пополнение оборотных средств — более 129 млн. Благодаря реконструкции сроки подготовки производства сократятся в 2,5—3 раза, высвободятся более 30 тыс. м² производственных площадей, на которых организуются новые производства; из эксплуатации будет выведено 530 ед. физически и морально устаревшего оборудования; доля оборудования с компьютерным управлением в общем парке возрастет с 8,9 до 28,2 %, в том числе в механообработке — с 22 до 70 %, прессово-заготовительном производстве — с 14 до 72 %.

Секция "Прогрессивное оборудование и инструмент" открылась докладом заместителя генерального директора ОАО "ЭНИМС" д-ра техн. наук Б. И. Черпакова "Готовность российского станкостроения к созданию конкурентоспособного оборудования для автомобильной промышленности". В автомобилестроительной отрасли, сообщил докладчик, сейчас находится 8—10 % российского парка станков, эксплуатируемых самостоятельно или в составе автоматических линий. Но уровень изношенности основных фондов многих предприятий достиг 70—90 %.

В докладе вскрыты основные причины, сдерживающие развитие отечественного станкостроения; приведен анализ информационного банка данных по металлорежущим станкам, реально изготовленным в 1995—2001 гг. и намеченным к выпуску в 2002—2005 гг. на предприятиях России, Белоруссии, Украины и Литвы. Информационный банк включает около 2000 модификаций металлорежущих станков, выпускаемых 97 предприятиями. Б. И. Черпаков считает, что данный банк может оказать неоценимую помощь автозаводам при закупке отечественного или импортного станочного оборудования.

Чтобы решить проблему создания современных гибких станочных автоматических линий на базе имеющихся агрегатных станков для автомобильной промышленности, нужно, по его мнению, организовать творческий коллектив "станкостроителей-автомобилистов".

В докладе генерального директора ОАО "ВНИИинструмент" В. Ф. Романова "Режущие инструменты для оснащения современного автомобильного производства" рассмотрены направления развития инструментальной техники. Это совершенствование и применение новых инструментальных материалов; использование новых сверхтвердых сплавов на основе поликристаллических синтетических алмазов (PCD) и поликристаллов кубического нитрида бора (PCBN), керамики на основе оксида алюминия и нитрида кремния. Новые перспективное конструктивное исполнение инструментов находят кассетные варианты конструкции фрез, регулируемые расточные головки со сменными пластинами из PCBN, а также разработанный в последние годы новый физический метод нанесения защитных покрытий (метод PVD) — осаждение покрытий из сепарированной плазмы в сочетании с низкими температурами процесса, повышающее стойкость инструмента в 2—4 раза. Существенно переработаны конструкции узлов соединения инструментов и шпинделей станков, освоены новые зажимные патроны.

На секции "Применение новых материалов" было семь докладов. В том числе вызвавший большой интерес слушателей доклад начальника УЛИР ОАО "АвтоВАЗ" В. Г. Азизбеяна "Прогрессивные материалы, применяемые в ОАО "АвтоВАЗ": в нем дан анализ приоритетных на период до 2010 г. материалов и технологий, а также прогрессивных видов металлопродукции, полимерных конструкционных и лакокрасочных материалов.

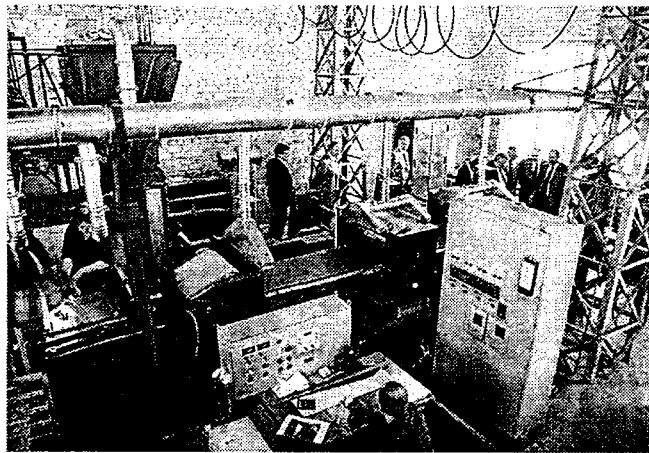


Рис. 1

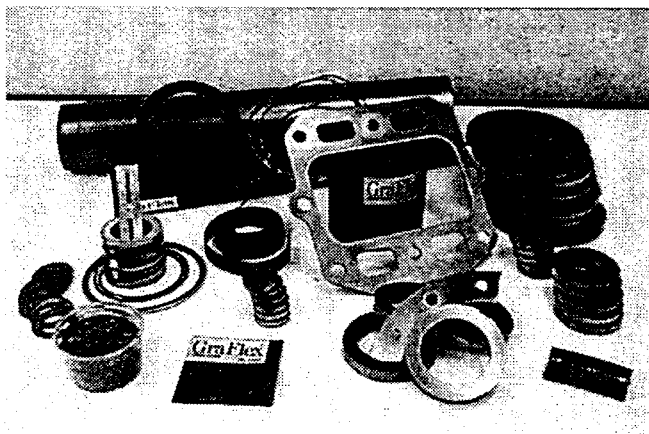


Рис. 2

Проблемам применения современных высокопрочных и экономичных материалов в двигателях посвящен доклад директора по новым углеродным материалам НПО "УНИХИМТЭК" канд. физ.-мат. наук С. Г. Ионава "Новые российские материалы для автомобильной промышленности". В частности, он сообщил, что в НПО создано уникальное производство (рис. 1) уплотнительных материалов, изготавливаемых из терморасширенного графита серии "Графлекс" и особенно эффективных при замене асбестосодержащих и паронитовых прокладок. Основные технические преимущества новых (рис. 2) уплотнений: химическая инертность в большинстве агрессивных сред; сохранение упругих свойств со временем; применимость в широком диапазоне температур и давлений. Выполненные из ТРГ прокладки головки цилиндра успешно испытаны на двигателях ЗМЗ, сейчас проходят испытания на УАМЗ и ЯМЗ, а прокладки выпускного коллектора серийно ставятся на Барнаульском заводе и на двигателях Коломенского тепловозостроительного завода.

Опыту совместной работы металлургов, автомобилистов и вообще машиностроителей был посвящен доклад представителя ОАО "Череповецкий сталепрокатный завод" С. Ю. Семенова на тему "Система обеспечения требований потребителей на ОАО "ЧСПЗ". Он на фактах и цифрах показал, что под жесткие требования заводов на ОАО "ЧСПЗ" за последние пять лет освоено почти 40 видов новых продуктов или продуктов с дополнительными свойствами. Среди них прокат для глубокой вытяжки по заказу Энгельсского завода запальных свечей; прокат под чистовую вырубку и прокат рессорно-пружинных сталей — по заказу ВАЗа; легированный прокат под холодную высадку — Кинешемского "Автоагрега-

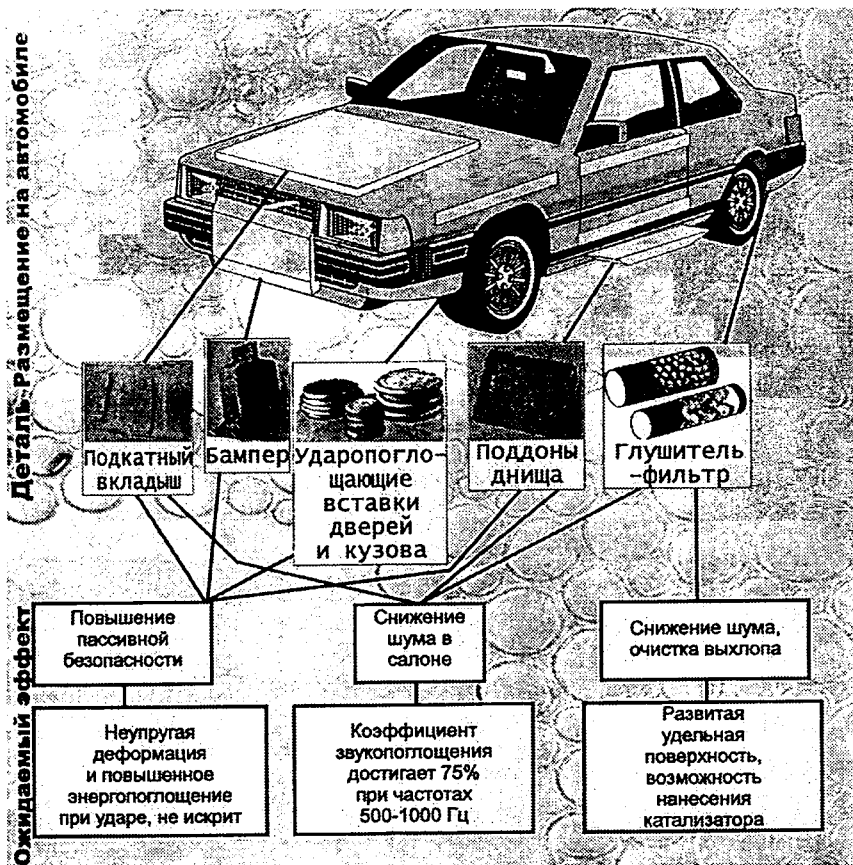


Рис. 3

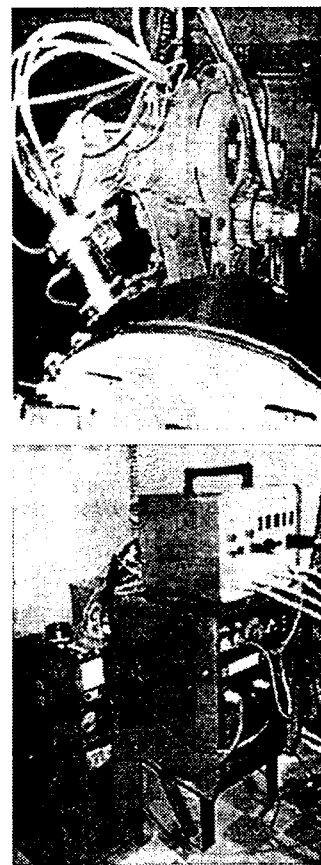


Рис. 4

та". В настоящее время ОАО продолжает активно работать над освоением новых видов продукции — проката из нержавеющей сталей для чистовой вырубкой по заказу ВАЗа; проката из углеродистых и легированных сталей с повышенной обрабатываемостью резанием — СААЗа, ЯЗТА и ЯЗДА; специального крепежа — УАЗа; калиброванного проката с нормируемым разбегом по механическим свойствам — Ростсельмаша и МТЗ.

Проблемам диверсификации деятельности и использования для нужд автомобилестроения возможностей предприятий и организаций военно-промышленного комплекса посвящен доклад авторского коллектива специалистов ОАО "ВИЛС" на тему "Алюминиевые сплавы для автомобилестроения — новое направление исследований". Причем акцент сделан на тех материалах, которые пока еще не нашли широкого использования в автомобильной технике, но которые, по мнению ОАО "ВИЛС", имеют большую перспективу. В том числе сплавы на основе системы "Al—M" с добавками 0,1—0,3 % скандия, позволяющие в 2 раза повысить предел текучести материала и получать самые прочные термически не упрочняемые сплавы. Они, как показали проведенные совместно со специалистами ВАЗа испытания, очень перспективны для различных штампованных деталей подвески (например, поворотного кулака, рычагов). А штампованные из заэвтектических сплавов системы Al—Si поршни уже устанавливаются в серийно выпускаемом отечественном дизеле, а также в двигателях зарубежных спортивных автомобилей.

Высокие эксплуатационные характеристики композиционных материалов на основе алюминия, упрочненных дискретными частицами соединения кремний-углерод и оксида алюминия также подтвердили результаты испытаний шатунов, поршней и вентилируемых дисков колес.

Большое будущее в автомобилестроении ожидает, по мнению специалистов ОАО "ВИЛС", пеноалюминий — материал,

способный поглощать энергию удара и шумы, суперлегкий и пожаробезопасный (рис. 3).

Подобраны технологичные марки алюминиевых листов для производства кузовов на существующем технологическом сварочном оборудовании.

В докладе, подготовленном сотрудником ОАО "НИИТавтопром" А. К. Климовым на тему "Эффективность применения сверхтвердых материалов в двигателестроении", дан анализ состава новых композиционных материалов, технологических особенностей их обработки, а также результатов сравнительных испытаний пар трения, выполненных из карбидографитовых сверхтвердых материалов (поршень-гильза, толкатель клапана).

В докладе заместителя директора ООО "Сыктывкарский фанерный завод" В. Л. Уварова "Фанера для транспортного машиностроения" рассмотрены области и преимущества эффективного использования ламинированной фанеры в автомобилестроении, предлагаются новые виды фанеры — цветная, под покраску, облицованная пластиком, сращенная на шип и паз, с разными видами тиснения.

На секции "Прогрессивные технологии сборочно-сварочных работ" сделаны четыре доклада. В первом ("Светолазерные технологии и оборудование — новое направление в сварке и пайке деталей") сотрудник НИИТавтопрома Г. М. Алексеев поделился опытом синергетического использования различных источников нагрева совместно с лазерным. В частности, рассказал о созданном в институте пилотном образце светолазерного модуля, на котором отработана принципиальная технология сварки тонколистовых (толщиной до 1 мм) соединений деталей кузовов АТС, совмещающая подогрев световым источником и лазерную сварку. Такая технология позволяет в несколько раз, по сравнению с обычной лазерной сваркой, повысить скорость соединения деталей и снизить затраты энергии (рис. 4).

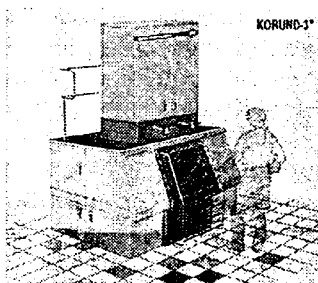
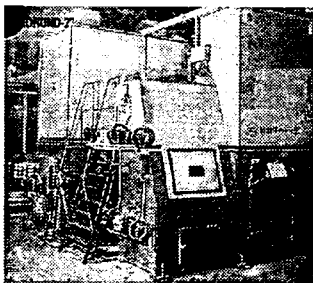


Рис. 5

Обзору марок клеев, показателей их технологичности, состава, прочностных и эксплуатационных характеристик посвятила свой доклад д-р техн. наук Г. В. Малышева "Клеи для конвейерной сборки автотранспортных средств".

Доклад д-ра техн. наук В. М. Зинченко (НИИТавтопром) "Повышение качества упрочнения деталей машин и инструментов каталитическим газовым азотированием" — о практике промышленного применения данного метода на модернизированной печи для химико-термической обработки. Решить эту задачу позволяют созданные в НИИТавтопроме специальные устройства — каталитический элемент "Оксикан" (для каталитической обработки аммиака в печном пространстве) и кислородный зонд "Оксимесс" (для косвенного контроля азотного потенциала печной атмосферы). Метод обеспечивает упрочненный слой обычной толщины, который в 2—3 раза быстрее, чем по традиционной технологии, наносится на изделия из штамповых, быстрорежущих, нержавеющей сталей, титановых сплавов, порошковых материалов.

Сообщение канд. техн. наук А. А. Гончарова на тему "Детонационный метод напыления покрытий. Технология и оборудование" раскрыло сущность и области применения данной технологии с использованием созданного НИИТавтопромом лабораторного и промышленного оборудования (типа "Корунд", рис. 5). По ней осуществляется опытно-промышленная обработка таких тяжело нагруженных деталей транспортной техники, как чашки дифференциала, фланец заднего моста троллейбуса; торцевые уплотнения различных типов; внутренние втулки подшипников скольжения.

Мнения иностранных производителей материалов, технологий и оборудования в своих выступлениях изложили представители ряда зарубежных фирм — шведского концерна "Оутокумпу" ("Материалы на основе медных сплавов для автоэлектроники, технология производства медно-латунных и алюминиевых радиаторов"), швейцарской фирмы "ГАЛИКА" ("Обрабатывающие центры фирмы "Хермле", лазерные установки для резки и сварки листовых материалов"), немецкой "Белльхофф-Мастер" ("Новейшие технологии сборки, соединительные элементы и системы"), немецкого концерна "Даймлер-Крайслер" ("Сотрудничество в совместных проектах создания новых материалов и высоких технологий").

Основным итогом конференции следует считать выработанные ею рекомендации, которые Минпромнауки и Минэкономразвития России целесообразно учесть при разработке мероприятий по реализации той части "Концепции развития автомобильной промышленности России на среднесрочную перспективу (2002—2004 гг.)", которая касается развития технологической базы автомобилестроения.

В.И. Гладков, Е.С. Добринский, В.И. Сеин



За рубежом

УДК 629.1.036.681.51/.54(1-87)

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КРУТЯЩИХ МОМЕНТОВ НА КОЛЕСАХ АВТОМОБИЛЯ

Д-р техн. наук Г.И. ГЛАДОВ, С.А. ЛОБАНОВ

МГТУ имени Н.Э. Баумана

Тягово-скоростные свойства автомобилей существенным образом зависят от распределения крутящего момента силовой установки по ведущим колесам. Поэтому уже разработаны и продолжают разрабатываться все новые и новые системы и механизмы, предназначенные для управления распределением этих моментов между мостами и колесами. Причем их создатели преследуют цель не только повысить безопасность движения, но и упростить управление автомобилем, повысить его технико-экономические показатели. И если вести отсчет с 1980-х годов, то выстраивается такой ряд: антиблокировочные, противобуксовочные системы, их комбинации, системы автоматического управления трансмиссией автомобиля, системы стабилизации, которые с помощью исполнительных механиз-

мов, управляемых электроникой, приводят параметры АТС, заданные водителем (угол поворота рулевого колеса, положение педали газа/тормоза и т. д.), в соответствие с реальными параметрами движения.

Над этими проблемами работают практически все автомобилестроительные фирмы. Рассмотрим некоторые из их разработок.

Дифференциалы с управляемым распределением крутящих моментов. Наиболее типичный пример использования таких устройств для улучшения устойчивости при повороте переднеприводных и полноприводных автомобилей — созданная японской фирмой "Хонда" так называемая "система непосредственного управления рысканием" (DYC). (Правда, в серийном производстве система нашла воплощение только для переднеприводного варианта.) Ее основные компоненты (рис. 1): планетарные передачи 3 с тремя сателлитами; муфты левого 1 и правого 2 поворота; электронный блок управления; датчики скорости автомобиля, угла поворота рулевого колеса и поперечного ускорения, с помощью которых система определяет намерения (начало действий) водителя. При повороте тяговые усилия на ведущих колесах регулируются в зависимости

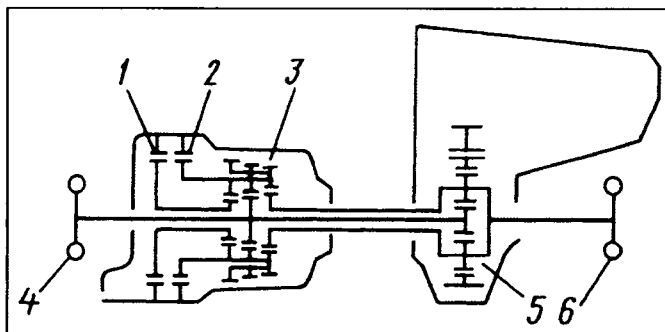


Рис. 1. Кинематическая схема системы непосредственного управления "рысканием" автомобиля, разработанная фирмой "Хонда":

1 — муфта левого поворота; 2 — муфта правого поворота; 3 — планетарные передачи; 4 — левые колеса автомобиля; 5 — дифференциал; 6 — правые колеса автомобиля

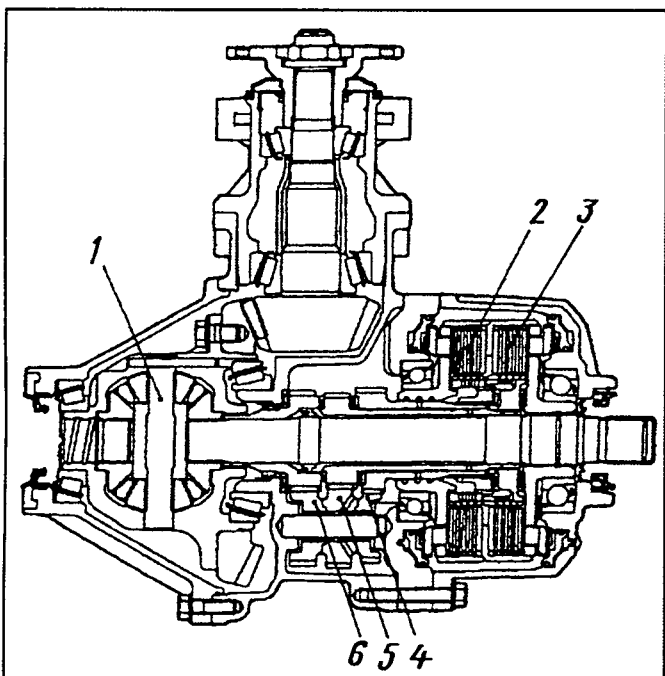


Рис. 2. Задний межколесный дифференциал системы АУС (фирма "Мицубиси"):

1 — дифференциальный механизм; 2 — фрикцион правого поворота; 3 — фрикцион левого поворота; 4 — понижающая передача; 5 — повышающая передача; 6 — вход

от направления поворота, за счет блокирования муфты 1 или 2. Благодаря этому крутящий момент на наружном колесе возрастает, а на внутреннем на такую же величину уменьшается, что создает в плоскости дороги дополнительный момент, способствующий повороту. Плавность хода автомобиля не ухудшается, поскольку перераспределение крутящего момента между ведущими колесами идет бесступенчато.

Специалисты фирмы отмечают, что данная система улучшает тяговую способность автомобиля на повороте, обостряет "чувство дороги", уменьшает усилие на руле. Но главное, АТС становится устойчивее. (Наиболее рациональное распределение крутящего момента в переднеприводном автомобиле — в пропорции 80 % на наружном колесе и 20 — на внутреннем.)

Японская же "Мицубиси" заявила, что разработала лучшую, по сравнению с системой фирмы "Хонда", систему, объединив работу двух ранее отдельных систем. Ее название — "система активного управления рысканием" (АУС).

В основу системы положены две системы — управляющая поворотом и управляющая устойчивостью при повороте. Благодаря чему повысилось качество управления. Однако главной своей удачей фирма считает то, что ее система смогла стать серийно применимой для полноприводных автомобилей.

Система АУС создает "момент рыскания" (M_p) с помощью заднего межколесного дифференциала и перераспределяет крутящий момент так, чтобы управлять разницей в окружных силах колес левого и правого бортов. Главные ее компоненты — дифференциальный механизм (рис. 2); электронный блок управления; гидравлический блок, который включает электрический насос, регулирующий клапан направления (перераспределяет давление жидкости между левым и правым фрикционами) и пропорциональный клапан. ЭБУ контролирует действия водителя и дорожные условия в соответствии с данными датчиков (поворот рулевого колеса, положение дроссельной заслонки, продольное и боковое ускорения, частота вращения колес, усилие нажатия на педаль тормоза), определяет оптимальную величину и направление передачи крутящего момента.

Дифференциал с перераспределением крутящего момента по аналогии с дифференциалом "Хонда" состоит из дифференциального механизма 1, повышающей 4 и понижающей 5 передач, двух 2 и 3 фрикционов.

Система активного контроля полноприводного АТС позволяет всем четырем колесам использовать их максимальный потенциал в повороте и повысить активную безопасность в широком диапазоне эксплуатационных режимов, а добавление "момента рыскания" — создать разницу движущих (тормозящих) сил между левыми и правыми колесами. Боковые силы, возникающие при повороте на передних колесах, уменьшаются, а на задних — увеличиваются, так что движение на повороте на любом данном радиусе становится возможным с меньшим углом поворота рулевого колеса (рис. 3).

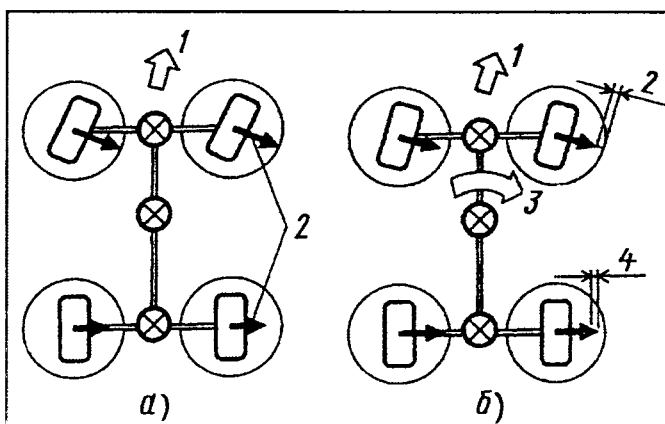


Рис. 3. Силы, действующие на колеса при отсутствии (а) и наличии (б) системы АУС

Достоинства системы АУС: увеличен диапазон ускорений, при котором сохраняется линейная зависимость движения автомобиля от управляющего воздействия на рулевое колесо на повороте, и соответственно улучшена управляемость при движении на этом режиме; когда транспортное средство трогается на поверхностях с существенно различными коэффициентами трения под его левыми и правыми колесами, система перемещает крутящий момент на колесо в сторону с более высоким трением, подавляя тем самым пробуксовку ведущего колеса на стороне с более низким коэффициентом трения.

На своем очередном спортивном автомобиле — "Эволюцион VII" фирма "Мицубиси" пошла еще дальше. Как и ранее, межосевой дифференциал здесь симметричный. Но вместо вискомуфты в качестве механизма блокировки в него встроена фрикционная муфта, которая управляется бортовым компьютером и гидроприводом. Система названа АСД ("активный центральный дифференциал"). Здесь гидравлика при сжатии пакета фрикционных позволяет достичь коэффициент блокировки межосевого дифференциала, в 3 раза больший, чем обеспечивает вискомуфта. Кроме того, электроника может оперативно изменять степень блокировки в зависимости от дорожных условий.

Но как бы ни конкурировали фирмы, они, в конечном счете, делают общее дело. Их системы работают на основе одного принципа — программно-управляемого распределения крутящего момента по колесам в зависимости от желания водителя и внешних условий, но только при минимальных потерях энергии. К "минусам" созданных фирмами систем можно отнести их высокую сложность, а следовательно, и стоимость.

Системы регулирования устойчивости автомобилей с использованием тормозных механизмов колес. Пример — система, разработанная фирмой "Ауди" и предназначенная для регулирования динамики движения полноприводного автомобиля на повороте. Она состоит из электронного блока, датчиков угловых скоростей колес (общие с АБС), скорости поворота вокруг вертикальной оси (гироскоп), бокового ускорения, угла поворота рулевого колеса, а также из гидравлического узла, в состав которого входят тормозной насос, гидровакуумулятор и датчик давления.

Система работает следующим образом.

На основании сигналов, поступающих от датчиков угловых скоростей колес, она определяет коэффициент буксования каждого колеса, радиус поворота и скорость автомобиля при повороте. Эта информация уточняется по сигналам датчиков ускорения и поворота АТС вокруг вертикальной оси. Затем система сравнивает реальную информацию с той стратегией, которую задает водитель, поворачивая рулевое колесо, и определяет необходимое тормозное воздействие.

Так, если автомобиль на повороте продолжает движение передними колесами в направлении наружного края поворота, система притормаживает внутреннее заднее колесо, возвращая автомобиль к движению по выбранной траектории; если автомобиль имеет склонность к быстрому повороту вокруг вертикальной оси,

подтормаживается левое переднее колесо; если у автомобиля проявляется избыточная поворачиваемость, система притормаживает внутреннее к повороту колесо и возвращает автомобиль на прежнюю траекторию движения. (Данная система управления динамикой автомобиля при повороте прекрасно зарекомендовала себя в ходе дорожных испытаний полноприводного "Ауди А8".)

Подобные системы, использующие для корректировки параметров движения автомобиля тормозные механизмы, созданы и другими автопроизводителями ("Мерседес-Бенц", БМВ, "Кадиллак", "Тойота" и др.).

К "плюсам" таких систем можно отнести простоту их реализации, поскольку в них в качестве исполнительных механизмов используются штатные тормоза; к "минусам" — то, что управление достигается за счет рассеивания полезной энергии в тормозных механизмах, что может стать причиной перегрева тормозов и дополнительных потерь мощности при выполнении поворота.

Системы с автоматически управляемыми блокировками дифференциалов. Исследования фирмы "Мерседес-Бенц" показывают, что такие системы положительно сказываются на тягово-скоростных свойствах АТС. Как именно — рассмотрим на примере системы "4-matic", предназначенной для легковых автомобилей.

Привод "4-matic" представляет собой систему автоматического включения в работу переднего моста автомобиля в зависимости от дорожных условий. Ее быстрое действие составляет 200 мс, что позволяет заблокировать дифференциал уже после нескольких оборотов буксующего колеса.

Система "4-matic" работает следующим образом.

При обычных дорожных условиях тягу обеспечивает только задний мост с разблокированным дифференциалом. Этот режим можно назвать нулевым рабочим уровнем. Если по какой-либо причине сцепление задних колес с опорной поверхностью оказывается недостаточным и появляется опасность потери устойчивости движения, включается привод на передние колеса, т. е. осуществляется полный дифференциальный привод на оба моста автомобиля. Если для восстановления устойчивости движения автомобиля подключения в работу переднего моста недостаточно, система переходит на режим работы второго уровня, когда привод полностью блокируется. В случае недостаточности и этого уровня система переводит АТС на режим третьего уровня, при котором обеспечивается полный заблокированный привод, в том числе с блокированием дифференциала заднего моста.

Данная система обеспечивает быстрый и плавный переход с одного уровня на другой без скачков крутящего момента. При этом она обрабатывает сигналы датчиков на основе заложенных в нее алгоритмов и анализирует их по четырем критериям — проскальзыванию колес, углу поворота, скорости и ускорению автомобиля при разгоне. При торможении — немедленно переходит на режим уровня "нуль", т. е. при нажатии на педаль тормоза система "4-matic" становится совместимой с АБС.

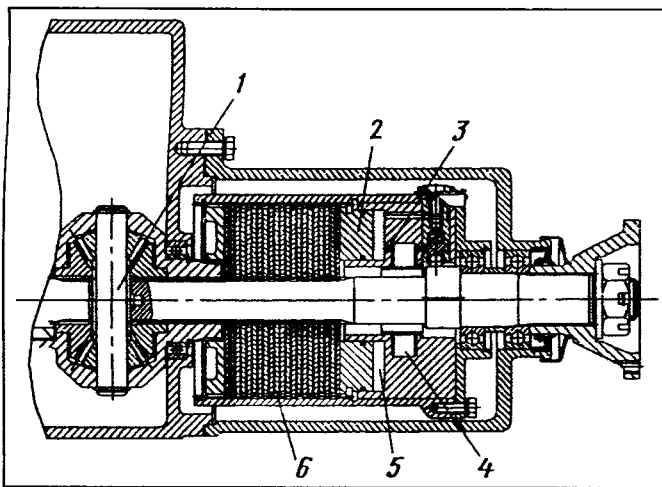


Рис. 4. Устройство автоматической блокировки межосевого дифференциала:

1 — дифференциал; 2 — поршень; 3 — дроссель; 4 — разгрузочная камера; 5 — рабочая полость; 6 — пакет фрикционных дисков

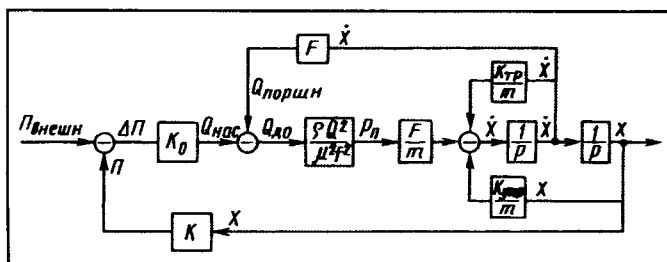


Рис. 5. Структурная схема системы управления блокировкой межосевого дифференциала

Устройство автоматической блокировки межосевого дифференциала состоит (рис. 4) из дифференциала, пакета 6 фрикционных дисков, нажимного поршня 2, плунжерного насоса, дросселя 3 и разгрузочной камеры 4. Диски, одна половина из которых связана с корпусом дифференциала, а вторая — с одной из полуосей, служат для плавной, без скачков крутящего момента, блокировки дифференциала. Плунжерный насос нагнетает давление в рабочую полость 5 и приводит в движение нажимной поршень, который и выполняет блокировку. Это происходит в случае, когда дифференциал перестает работать как единое целое, т. е. полуосевые шестерни проворачиваются относительно корпуса. Рост давления в рабочей полости ограничивает дроссель, который перепускает жидкость из рабочей полости в разгрузочную камеру. Таким образом, устройство обладает автоматичностью.

Для данного механико-гидравлического устройства уже получена система уравнений, описывающая его работу (математическая модель). Она включает пять

$$\text{уравнений } (m\ddot{x} + K_{\text{тр}}\dot{x} + K_{\text{упр}}x) = P_{\text{п}}F; Q_{\text{др}} = \mu f \sqrt{\frac{2}{\rho}} \Delta P;$$

в которых m — масса поршня; x — его перемещение; $K_{\text{тр}}$ и $K_{\text{упр}}$ — коэффициенты трения и упругости; $P_{\text{п}}$ — давление под поршнем; F — площадь поршня; $Q_{\text{др}}$ — расход жидкости через дроссель; $Q_{\text{нас}}$ — ее расход через насос; $Q_{\text{п}}$ — ее расход через поршень; μ — коэффициент расхода дросселя; ρ — плотность жидкости; f — площадь отверстия дросселя; Δl — разность частоты вращения полуоси и корпуса.

По данной системе уравнений на основе преобразований Лапласа была составлена структурная схема (рис. 5) управления, проведено ее исследование на предмет устойчивости по критериям Гурвица и Найквиста. Результат: схема устойчива.

Правда, исследования показали также, что реализованный на основе данной схемы механизм имеет собственную внутреннюю автоматичность, которая бывает не всегда полезной. Например, при движении в повороте автоматическая блокировка межосевого дифференциала будет препятствовать повороту и способствовать быстрому изнашиванию шин, поэтому автоматику механизма блокировки необходимо разумно ограничивать. Например, с помощью электронного блока управления, способного управлять клапанами стравливания давления рабочей жидкости (дросселем) в устройстве блокировки в соответствии с заложенной в него программой ЭБУ должен обрабатывать сигналы от датчиков, которые "рассказывают" ему о состоянии автомобиля на данный момент времени, и выдавать управляющие сигналы клапанам стравливания давления рабочей жидкости.

Таким образом, для определения момента включения частичной блокировки дифференциала можно предложить следующий подход.

ЭБУ должен просчитывать параметры движения не реального (действительно едущего) автомобиля, а некоего виртуального, совершающего аналогичный поворот на "идеально равномерном" покрытии дороги. То есть блокировка должна будет осуществляться только для оптимального, с точки зрения тяги, перераспределения окружных сил на колесах (при движении в неидеальных условиях), но не по причине разницы скоростей колес в повороте. Для количественной оценки этих соображений лучше всего воспользоваться коэффициентом $k_{\text{дл}}$ переблокировки дифференциала "идеального" покрытия, который вычисляется ЭБУ по заложенной модели движения автомобиля, основываясь на показаниях датчиков. Если вычесть $k_{\text{дл}}$ из $k_{\text{дл реал}}$, то получим тот коэффициент блокировки дифференциала, который можно назвать оптимальным для данного реального случая поворота.

Внимание!

После реконструкции вновь открыт сайт издательства "Машиностроение".
Вся информация о журналах и книгах — по адресу: www.mashin.ru

Из поколения победителей

80 лет исполнилось Николаю Никаноровичу Яценко — человеку, чей ратный и научный труд сделал его известным широчайшему кругу автомобилистов не только в России, но и за рубежом, человеку, с которого, говоря словами поэта, можно и стоит "делать жизнь".

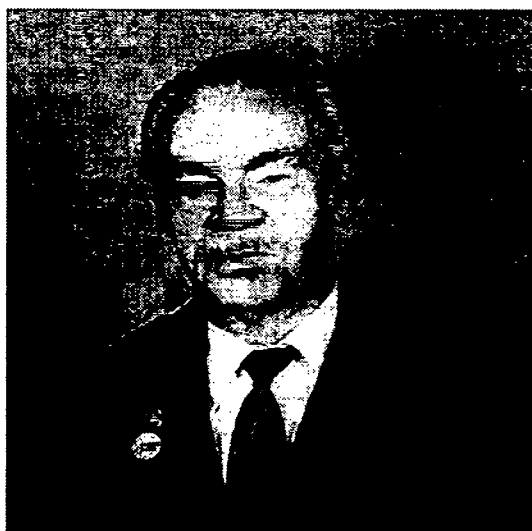
По сути, мальчишкой, в 17 лет, он — в рядах Красной Армии: солдат, сержант, старший сержант. С первых дней Великой Отечественной войны — в боях. После краткосрочных курсов младших лейтенантов — снова на фронте: командир взвода разведки, командир огневого взвода, командир артиллерийской батареи. В ноябре 1944 г. его, умудренного боевым опытом, направляют в Военную академию бронетанковых войск — страна думает о своем послевоенном будущем.

В 1949 г., окончив академию, Н. Н. Яценко возвращается в войска — получает назначение на должность заместителя командира танкового полка по технической части. Здесь проявляет не только блестящее знание военной техники, но и незаурядный талант исследователя, редкое умение находить в этой технике такие резервы, о которых зачастую не знали даже сами ее создатели. Результат закономерен: "Инженер-капитана Н. Н. Яценко назначить на должность инженера-испытателя Кубанского научно-исследовательского танкового полигона бронетанковых войск".

Затем — адъюнктура Академии артиллерийских наук, защита (1955 г.) кандидатской диссертации, должность заместителя, а вскоре — начальника ведущего, научно-исследовательского и испытательного отдела НИИИ-21 МО СССР. В 35 лет Н. Н. Яценко — доктор технических наук, профессор, полковник, награжденный 17-ю боевыми орденами и медалями. Сделано многое: разработаны тактико-технические требования, испытаны и доведены до серийного производства армейские автомобили УАЗ-469, ГАЗ-66, ЗИЛ-131, "Урал-375" и первые образцы шасси под ракеты наземного базирования — подвижные средства, на многие годы определившие мобильные возможности Вооруженных Сил СССР; созданы технология и нормативно-техническая документация для форсированных, ранее не известных отечественной промышленности испытаний армейской автомобильной техники; спроектировано, изготовлено и внедрено в практику НИИИ-21 уникальное оборудование для исследований рабочих процессов в конструкциях АТС. Получены авторские свидетельства и патенты на изобретения. Опубликованы научные работы, в том числе монография "Нагруженность трансмиссии и ровность дороги", заинтересованно встреченная научной и конструкторской общественностью.

Перед Николаем Никаноровичем открывались, по общему мнению, огромные перспективы во многих отраслях фундаментальной и прикладной наук. Но случилось непоправимое. Судьба, хранившая его в течение почти четырех лет самой жестокой в истории человечества войн и благоволившая к нему в период двух послевоенных десятилетий, обернулась настоящей бедой: он становится инвалидом, в документах которого значится: "нетрудоспособен".

Однако Н. Н. Яценко не согласился с приговором медицины: начатые дела требовали своего продолжения. Почти семь лет (до 1974 г.) он продолжает трудиться в НИИИ-21, одним из создателей которого являлся. Теперь — ведущим сотрудником, служащим Советской Армии.



За эти годы окончательно отработаны теоретические основы, технология испытаний и доводки АТС в полигонных условиях, вышли из печати книги "Плавность хода грузовых автомобилей (1969 г.), "Колебания, прочность и форсированные испытания автомобилей" (1972 г.), подготовлены к печати новые монографии, получены очередные авторские свидетельства и патенты. Он — общепризнанный лидер в области повышения надежности специальных автотранспортных средств на основе форсированных и доводочных испытаний: с 1968 г. — член научно-технического совета Минавтопрома СССР; с 1970 г. — член редакционной коллегии отраслевого научно-технического журнала "Автомобильная промышленность", член высшей экспертной комиссии (ВАК) СССР по присуждению научных степеней; член ряда специализированных советов по защите кандидатских и докторских ученых степеней; председатель многих государственных аттестационных комиссий по выпуску инженеров (БРИИ, МГТУ имени Н. Э. Баумана и др.).

1974 г. — начало нового этапа: по рекомендации Минвуза СССР Н. Н. Яценко командирует в Иркутский политехнический институт с целью организации подготовки автомобильных инженеров для восточных регионов страны, прежде всего бурно развивающегося Братско-Усть-Илимского территориально-производственного комплекса. Как всегда, эксперимент завершился удачно, и Николая Никаноровича назначают заведующим кафедрой и деканом общетехнического факультета, который он подготовил для реорганизации (1975 г.) в Братский филиал института, сочетая активную педагогическую работу с организаторской и хозяйственной (комплектование профессорско-преподавательского коллектива, создание учебной базы, формирование кафедр, факультетов, специальностей, научно-исследовательского сектора, бытовых условий и т. д.). Итог: постановлением Совета Министров СССР филиал преобразуется в Братской институт, а Н. Н. Яценко назначается его ректором.

Одновременно продолжается научная работа. В свет выходит (1978 г.) монография "Поглощающая и сглаживающая способность шин" — книга, поставившая точку в затянувшемся на десятилетия споре ученых по многим проблемам этой важнейшей для практики конструирования и эксплуатации АТС области.

К сожалению, сказались нагрузки, непосильные даже для физически здорового человека. По требованию вра-

чей Н. Н. Яценко в 1981 г. вынужден был возвратиться в Москву, "для лечения и отдыха". Вместо этого он сразу оказывается в гуще событий. Официальные должности: ведущий научный сотрудник НИЦИАМТа, советник Госстандарта Российской Федерации, директор научно-технического центра, заведующий отделом проблем качества и надежности ФГУП "НАМИ", консультант НИИИ-21 МО РФ. Общественные "нагрузки": подготовка кандидатов технических наук, научный консультант по докторским диссертациям, работа в специализированных советах по защите диссертаций (НИИИ-21, НАМИ); член редакционной коллегии, затем заместитель главного редактора журнала "Стандарты и качество", член редакционных коллегий журналов "Качество: теория и практика" и "Автомобильная промышленность"; участник подготовки и учреждения Академии проблем качества и член ее президиума; организатор отраслевого отделения ("Качество и экология. Автомобилестроение") этой академии и его первый вице-президент. И новый вклад в развитие теории и практики автомобилестроения: монографии "Форсированные полигонные испытания автомобилей" (1984 г.), "Колебания автомобиля при торможении" (1989 г.), "Основы полигонных испытаний и сертификация автомобилей" (1996 г.), а также глава в "Энциклопедии машиностроения", посвященная обеспечению надежности автомобильного транспорта, многочисленные публикации в научных журналах.

Многоуважаемый Николай Никанорович! Ваши фирменные и мирные свершения служили и служат одному делу — укреплению могущества России. Государством это признано: Вы — кавалер многих орденов и медалей, заслуженный деятель науки и техники, лауреат премии Совета Министров СССР за разработку и внедрение уникальной технологии ускоренных испытаний автомобильной техники. Признаны огромные Ваши заслуги и научной общественностью: сложившаяся вокруг Вас научная школа прикладных исследований динамических процессов нагружения автомобильных конструкций, новых — ускоренных — методов оценки надежности агрегатов и систем живет и развивается, включает все новые и новые творческие коллективы. Но главное, результаты Ваших трудов широко и успешно использует практика.

Редакция, редакционная коллегия, многочисленные отечественные и зарубежные читатели нашего журнала, отдавая дань уважения Вашему огромному военному и гражданскому мужеству, необычайно трудолюбию, присущим офицером-фронтовикам поколения победителей, поздравляют Вас с юбилеем. Примите искреннюю благодарность от всех, кому посчастливилось жить и работать с Вами, за требовательное, но доброе отношение к ним, за Вашу готовность подсказать правильное решение, прийти на помощь в трудную минуту.

Счастья Вам, доброго здоровья, долгих лет жизни и новых творческих успехов.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Сорокин Н. Т. — Проблемные вопросы обновления и модернизации станочного парка промышленности России	1
Тоналди В. А. — О достоверности эксплуатационного контроля тормозных свойств АТС	3
АСМ-факты	5

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Чешко Д. В., Саванович В. П. — Новое семейство автомобилей "Урал"	6
Валеев Д. Х., Гатауллин Н. А. — Новые дизели КамАЗа	8
Келлер А. В., Драгунов Г. Д. — Распределение крутящего момента при работе противобуксочной системы	11
Захарик Ю. М., Руктешель О. С., Ракомсин А. П., Корсаков В. В., Захарик А. М. — Системы управления сцеплением. Тенденции развития	13
Фельзенштейн В. С. — Расчет плавности хода прицепного звена автопоезда	15
Экологические проблемы автотранспорта	
Коротков М. В. — Ранжирование автомобилей разных марок с позиций экологической безопасности	17
Читатель предлагает	
Ерицын Г. С. — Высота над уровнем моря и внутреннее давление в шинах АТС	19
В НИИ, КБ и на заводах	20

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Зубрицкий С. Г. — Переоборудование АТС и их конструктивная безопасность	21
---	----

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Клецкин Б. Э., Рогозин А. М., Волковичер Л. С., Грехов И. Н., Волковичер Ю. Л., Новоселов В. И. — Скорость вращения литейной формы и свойства гильз цилиндров ДВС	24
Алексеев Н. С. — Влияние структуры кругов на некоторые показатели шлифования	25
Климов А. К., Крылов Е. А., Климов Д. А., Перекатов Ю. А. — Композиционные материалы для двигателестроения	27

ИНФОРМАЦИЯ

Эйделман А. Л. — "НАМИ-экспо": транспорт для инвалидов	30
Гладков В. И., Добринский Е. С., Сеин В. И. — Третья международная автомобильная технологическая конференция	32
За рубежом	
Гладов Г. И., Лобанов С. А. — Системы регулирования крутящих моментов на колесах автомобиля	35
Юбилеи	
Из поколения победителей (Н.Н. Яценко — 80 лет)	39

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), Л. Г. Красневский (зам. председателя), П. Л. Мариев, А. Г. Палагин, А. П. Ракомсин, К. И. Ремишевский, И. С. Сазонов, В. Е. Чвялев

Ордена Трудового Красного Знамени
ФГУП «Издательство "Машиностроение"»

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

Сдано в набор 06.11.2002. Подписано в печать 18.12.2002.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,9. Усл.-кр. отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,83. Зак. 1584

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4, комн. 210 и 214
Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97
E-mail: avtoprom@umail.ru; avtoprom@mashin.ru

Отпечатано в Подольской типографии
Чеховского полиграфического комбината Комитета РФ по печати, 142100, г. Подольск, ул. Кирова, 25



ФГУП «ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»



представляет

ШИРОКОИЗВЕСТНЫЙ СПРАВОЧНИК
(1-е изд. – 1995 г.),
обобщающий передовой
отечественный и зарубежный опыт
в области неразрушающего контроля
и диагностики.
Издание содержит полную
и достоверную информацию
по всем направлениям НК и Д.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КОНТРОЛЬ
И ДИАГНОСТИКА

Под редакцией
В.В.Клюева

справочник



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА

Справочник

(2-е изд., исправленное
и дополненное).

Цена 600 руб.

В справочнике содержатся:

- Сведения по основным методам неразрушающего контроля и диагностики (НК и Д), активно применяющимся в промышленности: радиационным, магнитным, вихретоковым, электрическим, оптическим, вибрационным, акустическим и др.
- Современная информация о комплексных системах качества продукции, методах и средствах медицинской диагностики.
- Новые сведения по промышленной рентгеновской вычислительной томографии и системам технического зрения.
- Специальные методы диагностирования и экологической диагностики.
- Сведения по организации контроля на предприятиях, радиационной защите и технике безопасности с учетом "Обновленных рекомендаций Международного комитета неразрушающего контроля (ICNDT WH 22-85 rev.1, 2000 г.).
- Рекомендации по выбору и применению методов и средств НК и Д.
- Технические характеристики отечественных и зарубежных приборов и технология их эксплуатации.
- Сведения по передвижным средствам контроля загрязнения окружающей среды.

Для фирм и специалистов, сотрудничающих с иностранными партнерами, включена глава "Национальные и международные нормы аттестации специалистов НК". Приведена также система аттестации США.

ВНИМАНИЕ! ЦЕНА УКАЗАНА БЕЗ УЧЕТА НДС!

Приобрести справочник можно непосредственно в издательстве "Машиностроение", прислав заявку для отдела реализации по факсу: (095) 269-48-97 (работает круглосуточно); по e-mail: realiz@mashin.ru; по почте: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4. ФГУП "Издательство "Машиностроение".

В заявке должны быть указаны: название предприятия, юридический адрес (для оформления счета-фактуры), почтовый индекс и адрес (для доставки изданий), ИНН и банковские реквизиты предприятия, ФИО исполнителя, контактный телефон, факс, e-mail, название книги, количество экземпляров.

Справки о наличии книг, в том числе с учетом доставки, и отправка изданий по телефонам: (095) 269-66-00, 269-52-98.



АВТОКОМПОНЕНТЫ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МОСКВА, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЗАЛ "МАНЕЖ"
22-25 апреля 2003 г.



Организаторы выставки:
ООО "Глобал-Экспо" и Выставочный Центр "Машиностроение"



При поддержке Министерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации
и Национальной ассоциации производителей автомобильных компонентов

Выставка проводится в рамках мероприятий по реализации Концепции развития
автомобильной промышленности России

"Автокомпоненты. Новые технологии" это:

- демонстрация автомобильных компонентов мирового уровня качества и технологий их производства
- обеспечение развития общенациональных производственно-кооперационных связей в автомобилестроении и смежных отраслях
 - демонстрация современных научно-технических разработок с учетом требований безопасности, надежности, конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности проектов

Тематика:

- автомобильные компоненты
- перспективные научно-технические разработки
- новые технологии в производстве автокомпонентов
- комплектующие, конструкционные и эксплуатационные материалы
- рабочие эксплуатационные жидкости, масла и смазки
- электронные системы и элементная база
- сертификация продукции, проблемы качества и надежности
- специальная литература, каталоги-справочники

В рамках выставки: совещание Национальной ассоциации производителей автомобильных компонентов и Ассоциации автомобильных инженеров, научно-технические семинары и презентации производителей, Деловой клуб

Проведение Первой Всероссийской выставки "АВТОКОМПОНЕНТЫ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" является важным шагом в комплексе мер по созданию эффективной конкурентоспособной автомобильной промышленности России, обеспечивающей потребности внутреннего рынка, экспорта и обороноспособности страны

ГЛОБАЛ ЭКСПО: 119019, Москва, Нашокинский пер., 6
Тел.: (095) 101 2274 Факс: (095) 291 2177
info@global-expo.ru www.global-expo.ru