ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Издается с мая 1930 года

УЧРЕДИТЕЛИ:
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ОАО "АВТОСЕЛЬХОЗМАШ-ХОЛДИНГ"

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 12 • декабрь • 2011

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.4.014.26/.27

Методология построения системы модернизации и инновационного развития парка АТС

Канд. техн. наук В.В. КОМАРОВ

НИИАТ (495. 496-53-83)

Рассмотрены аспекты управления устойчивостью автотранспортных систем, связанные с техническим уровнем АТС; критерии, характеризующие риск попадания АТС в ДТП и тяжесть их последствий от технического уровня конкретного АТС.

Ключевые слова: *управление рисками, критерий оценки риска, устойчивость систем, автотранспортные системы, технический уровень, международные правила, стимулирование обновления парка автотранспортных средств.*

Komarov V.V.

METHODOLOGY FOR ESTABLISHMENT OF SYSTEM FOR UPDATE AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MOTOR VEHICLE FLEET

Aspects of the motor transport system stability management, associated with the technical level of vehicles, are studied; the criteria that characterize the risk of getting the vehicle in road accidents and the severity of their consequences, depending on the technical level of a particular vehicle.

Keywords: *risk management, criterion of an risk assessment, stability of systems, motor transportation systems, technical level, the international rules, stimulation of vehicles park updating.*

Доступность рынка транспортных услуг — ключевое условие мобильности населения, инструмент обеспечения социальной стабильности, межрегиональных связей и национального рынка труда, ликвидации диспропорций транспортного соотношения между отдельными регионами. Главный путь ее обеспечения в долгосрочной перспективе — инновационное развитие транспортной системы с широким внедрением интеллектуальных технологий.

Посмотрим, как обстоят дела со всем этим у нас в стране.

Главное, на что обращается внимание — весьма значительная доля АТС устаревших моделей с длительными сроками эксплуатации: 46 % легковых, 62 % грузовых автомобилей и 45 % автобусов эксплуатируются свыше 10 лет. В том числе более 70 % автобусов, принадлежащих муниципальным унитарным пассажирским предприятиям. Хуже того, более 50 % парка автобусов подлежат списанию, а средний темп его обновления не превышает 5 % в год. Отсюда очень высокая вероятность ДТП, поскольку надежность АТС, эксплуатирующихся более 10 лет, снижается, по сравнению с новыми их образцами, более чем в 3 раза. Правда, удельный вес ДТП из-за технических неисправностей АТС сравнительно невысок (единицы от общего их числа). Однако эти происшествия сопровождаются высокой тяжестью последствий. Кроме того, статистика по таким ДТП не отличается высокой достоверностью. Дело в том, что в результате повреждений АТС при ДТП во многих случаях бывает просто невозможно установить параметры его технического состояния до происшествия. Нельзя не учитывать и того, что корректировка сведений о причинах ДТП по результатам исследований не проводится. Так что вполне можно согласиться с теми, кто утверждает, что число ДТП, основной и сопутствующей причиной которых становится неудовлетворительное техническое состояние АТС, превышает официальные показатели более чем в 5 раз. На этот вывод подталкивало и то обстоятельство, что, например, в 2009 г. в ходе государственного технического осмотра не были допущены к эксплуатации свыше 3,2 млн (12 %) АТС, а при контроле за движением выявлено еще ~2 млн неисправных.

Как видим, сложилось положение, которое не назовешь благополучным. Поэтому государство старается ужесточить контроль за состоянием АТС, находящихся в эксплуатации. И не только. Разработана Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года, которая, в частности, предусматривает улучшение основных параметров технического уровня парка наземного пассажирского транспорта. Согласно ей, средний возраст автопарка в 2015 г. должен составлять 8 лет, а в 2030 г. — 5—6 лет. Кроме того, доля парка подвижного состава пассажирского автомобильного и городского наземного электрического транспорта общего

пользования, оборудованного для перевозки маломобильных граждан, должна увеличиться в те же сроки соответственно до 25 и 90 %. Наконец, до 2030 г. предусматривается перевод 50 % автопарков крупных городов на альтернативные виды топлива.

Перечисленное — не декларация о намерениях, как это зачастую бывало раньше. Разработана и система стимулирования вывода из эксплуатации устаревших АТС, учитывающая, что обновление автопарка является механизмом управления рисками в автотранспортных системах и обеспечения их устойчивости и что система стимулирования обновления должна основываться на положениях теории безопасности систем и менеджмента рисков, основные методологические положения которой [1, 2] базируются на зависимостях вероятности попадания АТС в ДТП и его тяжести от срока его эксплуатации (службы).

Рассмотрим некоторые аспекты этой теории.

Основываясь на связи сроков службы (возраста) АТС и уровня их конструктивной (активной и пассивной) безопасности и влиянии качества изготовления на техническое состояние АТС, автор сформулировал задачу намеченного им исследования: определить критерии, характеризующие риск попадания АТС в ДТП и тяжесть их последствий в зависимости именно от его технического уровня, определяемого его активной и пассивной безопасностью, и соответственно уровнем удовлетворения конструкции требованиям безопасности на период (дату) изготовления АТС, относительно уровня, установленного действующими (принятыми) требованиями международных соглашений в сфере автомобильного транспорта (Правилами ЕЭК ООН). Такая структуризация технического уровня как критерия качества АТС и анализ форм и механизмов разработки и реализации требований к техническому уровню позволяют сделать вывод о возможности использования этого критерия для оценки рисков аварийных ситуаций.

Так, в качестве оценки риска попадания АТС различного технического уровня и срока эксплуатации в аварийную ситуацию автор принял критерий $K_{ас}$ риска, подсчитываемый по формуле $K_{ас} = K_{аб}K_{н} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_{a_i}}{\sum_{i=1}^{m} A_{b_i}} \frac{L_a}{L_b}$, в которой $K_{аб}$ — показатель технического уровня АТС, характеризующий свойства активной безопасности, n — число Правил ЕЭК ООН по активной безопасности, требования которых использовались при сертификации АТС; m — число Правил ЕЭК ООН по активной безопасности, действующих на момент оценки безопасности АТС; A_{a_i} — номер серии поправок i-го Правила ЕЭК ООН по активной безопасности, требования которого использовались при сертификации АТС; A_{b_i} — номер серии поправок i-го Правила ЕЭК ООН по активной безопасности, действующей на момент оценки безопасности АТС; $K_{н}$ — показатель качества, характеризующий надежность АТС; L_a — наработка на отказ (тыс. км) АТС по агрегатам и системам, обеспечивающим активную безопасность на момент оценки; L_b — наработка на отказ (тыс. км) нового автомобиля (в интервале пробега 0—60 тыс. км) по тем же агрегатам и системам активной безопасности.

При этом показатель $K_{аб}$ можно определять по возрастным категориям автомобилей: 15—10 лет, 10—5 лет, 5—3 года, до 3 лет.

В свою очередь тяжесть последствий ДТП для автомобилей различного технического уровня и срока эксплуатации можно оценивать по показателю K_m, который рассчитывается по формуле $K_m = K_{ас}K_{пб} = K_{ас}\frac{\sum_{i=1}^{k} X_{a_i}}{\sum_{i=1}^{l} X_{b_i}}$, где $K_{пб}$ — показатель технического уровня АТС, характеризующий свойства пассивной безопасности; k — число Правил ЕЭК ООН по пассивной безопасности, требования которых использовались при сертификации АТС; l — число Правил ЕЭК ООН по пассивной безопасности, действующих на момент оценки безопасности АТС; X_{a_i} — номер серии поправок i-го Правила ЕЭК ООН по пассивной безопасности, требования которого использовались при сертификации АТС; X_{b_i} — номер серии поправок i-го Правила ЕЭК ООН по активной безопасности, действующей на момент оценки безопасности АТС.

В результате исследований и расчетов установлен (табл. 1) "пороговый" ряд значений коэффициентов K_m, в зависимости от которых принимаются решения по стимулированию вывода из эксплуатации и ограничению использования АТС различных категорий.

Полученные значения K_m были применены для расчета коэффициентов, корректирующих ставки транспортного налога, таможенного сбора и ОСАГО. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Для решения проблемы планомерной и последовательной модернизации парка транспортных средств и создания условий его инновационного развития необходимо применять экономические регуляторы, воздействие которых совместно с административными регуляторами приводило бы к утрате финансовой привлекательности использования устаревших транспортных средств. Эти регуляторы могут быть двух типов. К первому из них относятся регуляторы, которые могут быть использованы в организациях самостоятельно, путем применения в бухгалтерском учете (отражения в учетной политике) всех преимуществ вариантных систем организации амортизационной политики,

Таблица 1

Категория АТС	K_m для АТС со сроками эксплуатации			
	15—10 лет	10—5 лет	5—3 лет	до 3-х лет
M_1	<0,2	<0,3	<0,4	<1
M_2	<0,2	<0,3	<0,4	<1
M_3	<0,1	<0,2	<0,3	<1
N_1	<0,3	<0,4	<0,5	<1
N_2	<0,2	<0,35	<0,5	<1
N_3	<0,15	<0,25	<0,4	<1

Таблица 2

Категория АТС	Параметр	Срок службы АТС, лет			
		10—15	10—5	5—3	до 3
M_1	Корректирующий коэффициент для транспортного налога и таможенного сбора	2,5	1,5	1,0	0,7
M_2		2,7	2,5	1,2	0,7
M_3		3,0	2,2	1,4	0,8
N_1		2,2	1,5	1,0	0,7
N_2		2,5	1,5	1,1	0,8
N_3		2,7	2,0	1,3	0,8
M_1	Корректирующий коэффициент для ставки ОСАГО	2,5	1,5	1,0	0,7
M_2		3,0	2,5	1,0	0,8
M_3		3,0	2,5	1,3	0,8
N_1		2,2	1,6	1,1	0,7
N_2		2,5	1,7	1,2	0,8
N_3		2,7	2,0	1,3	0,8

предоставляемых действующими нормативными и законодательными документами. Второй тип требует разработки специальных схем, которые позволяют взимать с субъектов рынка, осуществляющих эксплуатацию АТС со сроком службы, превышающим срок полезного использования, дополнительные суммы в виде налогов и страховых тарифов.

Применение финансовых регуляторов возможно на основе действующей системы бухгалтерского учета, которая дает возможность руководителям организаций самостоятельно принимать решения о способе начисления амортизации и устанавливать сроки службы АТС, исходя из реальных условий эксплуатации.

Так, сроки полезного (безубыточного) использования АТС как объекта в основных средствах определяется организацией при его принятии к бухгалтерскому учету, исходя из ожидаемых сроков использования этого объекта в соответствии с ожидаемой производительностью или мощностью; физического износа, зависящего от режима эксплуатации (числа смен), естественных условий и влияния агрессивной среды, системы проведения ремонта; нормативно-правовых и других ограничений использования объекта (например, срок аренды). При этом сроки полезного использования основных средств при начислении амортизации для бухгалтерского учета, если данные средства приобретены после 01.01.2002 г., могут устанавливаться, исходя из Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы, утвержденной 01.01.2002 г. постановлением Правительства РФ.

Величина начисленной годовой амортизации, входящая в себестоимость, должна соответствовать годовым доходам и учитывать изменение эксплуатационных расходов на АТС. Кроме того, необходимо, чтобы реальный его износ соответствовал величине начисляемой амортизации.

Из четырех известных способов начисления амортизации наиболее эффективными, позволяющими решить эти проблемы, следует считать два — списание стоимости по сумме лет полезного использования и списание стоимости пропорционально объему продукции (работ).

Сущность первого из них заключается в том, что в начальные периоды эксплуатации амортизационные отчисления будут выше, а в последующие — ниже. Он — ускоренный, и целесообразность его применения для АТС заключается в следующем.

Новые АТС, как правило, эксплуатируют более интенсивно и, соответственно, дают больше доходов, и при высокой амортизации обеспечивается необходимый уровень прибыли.

С увеличением общего пробега возрастает число поломок и, как следствие, время работы сокращается, снижаются получаемые доходы, но одновременно уменьшается сумма начисляемой амортизации, поэтому необходимый уровень прибыли удается сохранить.

При втором способе, списании стоимости пропорционально объему продукции (работ), амортизационные отчисления начисляются, исходя из натурального показателя объема продукции (объемов перевезенных грузов, пробега) в отчетном периоде и соотношения первоначальной стоимости объекта основных средств и предполагаемого объема продукции за весь срок его полезного использования. Этот способ позволяет приблизить начисляемую амортизацию к реальному износу АТС, определяемому фактическим пробегом, и быстрее начислять сумму, необходимую для приобретения нового АТС. Норма амортизации при этом должна определяться как отношение первоначальной балансовой стоимости к нормативному пробегу до списания.

Чтобы установить взаимосвязь между критерием K_m тяжести последствий ДТП и сроком полезного использования АТС, предлагается применять коэффициент полезного использования ($K_{пи}$), рассчитываемый для каждой группы АТС из Классификации. И поскольку основной функцией $K_{пи}$ является стимулирование списания устаревших и опасных АТС, характер его изменения соответствует закономерности изменения интенсивности потока отказов на стадиях жизненного цикла АТС [3]. А именно: $K_{пи} = 1$ в интервале, соответствующем сроку полезного использования АТС; $K_{пи} < 1$ — линейно снижается до установленного срока полезного использования АТС; $K_{пи} > 1$ — гиперболически повышается после установленного срока полез-

Таблица 3

Срок полезного использования АТС (СПИ)	$K_{пи}$ для АТС со сроком эксплуатации				
	15—10 лет	10—7 лет	7—5 лет	5—3 лет	до 3-х лет
3 группа (СПИ свыше 3 лет до 5 лет включительно)	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1$	$K_{пи} = 1 - K_m$
4 группа (СПИ свыше 5 лет до 7 лет включительно)	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$
5 группа (СПИ свыше 7 лет до 10 лет включительно)	$K_{пи} = 1/K_m$	$K_{пи} = 1$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$
6 группа (СПИ свыше 10 лет до 15 лет включительно)	$K_{пи} = 1$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$	$K_{пи} = 1 - K_m$

ного использования АТС. Результаты его расчета приведены в табл. 3.

$K_{пи}$, таким образом, приводит в соответствие корректирующие коэффициенты ставок транспортного налога, таможенного сбора и ОСАГО и срок полезного использования, являясь интегральным критерием стимулирования модернизации и инновационного развития парка АТС. При этом важно отметить его универсальность для различных видов транспорта и продукции.

Литература

1. Комаров В.В. Методические основы оценки безопасности автотранспортных средств с помощью моделей рисков "катастроф" [Текст] / В.В. Комаров, Е.А. Куклев //Автомобильная промышленность. 2008. № 5. С. 26—29.
2. Комаров В.В. Методология оценки безопасности автотранспортных средств по техническому уровню и сроку эксплуатации [Текст] / В.В. Комаров // Известия МГТУ "МАМИ" № 2 (4), 2007. — С. 114—122.
3. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. — М.: Наука, 2004. — 535 с.

УДК 347.779

Интеллектуальная собственность и ее легализация

(В порядке обсуждения)

Г.В. ФОКИН

Корпорация правообладателей "ФИНАС" (8.495. 972-11-69)

Инновационное развитие экономики России, создание наукоемкой высокотехнологичной продукции, коммерциализация единых технологий и имущественных интеллектуальных прав невозможны без правильного оформления и повышения эффективности гражданского оборота интеллектуальной собственности. Проблеме уделяется много внимания, но дальше "экономики знаний" как "национального проекта" дело пока не идет. Вместе с тем, появились долгожданные инструменты управления рисками правообладателей интеллектуальной собственности, о которых пойдет речь в статье.

Ключевые слова: *авторское право, интеллектуальная собственность, интеллектуальные права, копирайт, менеджмент качества, нематериальные активы, оценка стоимости, патент, правообладатель, страхование, техническое регулирование, управление рисками.*

Fokin G.V.

INTELLECTUAL PROPERTY AND ITS LEGALIZATION

Innovative development of Russia's economy, knowledge-based high-tech products, the commercialization of technologies of common ownership and intellectual property right s is impossible without the proper clearance and increase the effectiveness of civil circulation of intellectual property. Paid much attention to the problem, but on "knowledge economy" as a "national project" it does not go. However there were the long-awaited risk-management tools of intellectual property rights holders, which will be discussed in the article.

Keywords: *copyright, intellectual property, intellectual rights, copyright, quality management, intangible assets, valuation, patent holder, insurance, maintenance management, risk management.*

Термины "легализация интеллектуальной собственности", "реструктуризация и приватизация имущественных интеллектуальных прав", "паспортизация интеллектуальной собственности и ее модификаций", как правило, вызывают недоумение или даже нареканий. А ведь они отражают реальную коммерциализацию имущественных интеллектуальных прав и управления рисками. И это проблема не столько теоретическая, сколько техническая. В самом деле: как свидетельствует опыт, подавляющее большинство заявляемой по договорам, включая государственные контракты, интеллектуальной собственности практически не имеет надлежаще оформленных документов, подтверждающих ее наличие и использование без нарушения интеллектуальных прав.

Конечно, всегда есть упоминание о чьем-то исключительном праве на такую собственность, однако процедуры ее признания и подтверждения, использования без нарушения интеллектуальных прав и передачи (отчуждения) исключительного права или лицензионных условий ее прменения, как правило, отсутствуют. Например, патенты, которые занимают в обороте интеллектуальной собственности не более 15 %, свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и баз данных выдают желаемое за действительное: они отражают никем не подтвержденное частное мнение заявителя регистрации и не являются правоустанавливающими документами. Тем более что те же патенты можно оперативно "перекрасить" или отозвать, а главное — без технологической документации, носителя "ноу-хау" и ресурсов, они практически не имеют ценности.

Это с одной стороны. С другой же, технологическая документация может рассматриваться, оформляться и использоваться для ограничения применения патентов. И наоборот, эксплуатация интеллектуальной собственности (например, программ для ЭВМ) может стать невозможной при наличии в спецификации результатов интеллектуальной деятельности потенциально охраноспособных технических или художественно-конструкторских решений. То есть интеллектуальная собственность обременений не имеет, может участвовать в финансовых операциях и хозяйственном обороте, но ее практическая эксплуатация будет невозможна без разрешения правообладателя технических решений (например, полезных моделей конфигурации эксплуатации программно-аппаратного комплекса).

Результаты научно-технической деятельности, отчеты по НИОКР и другие научные работы (например, диссертации), проекты, методики, учебные и методические пособия, технологические регламенты и "ноу-хау", имеющие большую практическую ценность и рыночную стоимость, кроме копирайта как интеллектуальная собственность, ничем не идентифицированы, следовательно, интересы и имущественные права правообладателей ничем не защищены.

Возникает вопрос: что делать?

Ответ на него: решение уже есть. Правда, идти к нему пришлось поэтапно.

Так, в 2004 г. начала функционировать система добровольной сертификации результатов интеллектуальной и научно-технической деятельности, признания и паспортизации интеллектуальной собственности, "ноу-хау" и единых технологий. В 2006 г. созданы система страхования рисков правообладателей, страхового возмещения правообладателям в случае нарушения их имущественных интеллектуальных прав по правилам САК "Информстрах" и "третейский суд СДС ОИС". В 2007 г. появились предложения заинтересованных организаций и лиц о государственной стандартизации в предметной области. В 2008 г. решением Росстандарта создан ТК481 "Интеллектуальная собственность", а так-

же автономная (первая и пока единственная неправительственная) система стандартизации требований к организации производственной интеллектуальной, научно-технической, селекционной деятельности и использования интеллектуальной собственности (серия "Стандартизация в РФ" как СТО.9004-11 серии "Интеллектуальная собственность и инновации"). В том же 2008 г. узаконена ассоциированная система менеджмента качества результатов научно-технической деятельности, организованная и функционирующая по стандарту СТО.9001-08 (СТО.9001-08—2011). Тогда же началась разработка локальных нормативных актов и методических пособий для отечественных правообладателей с тем, чтобы не так жестко было вступать в ВТО и иметь "зонтик" против рейдерства интеллектуальной собственности (несанкционированного ее использования и присвоения имущественных интеллектуальных прав) и недобросовестной конкуренции, некомпетентности должностных лиц. В итоге сейчас пакет типовых локальных нормативных актов предприятий и методических пособий серии "Интеллектуальная собственность и инновации" насчитывает ~30 унифицированных методик; в помощь правообладателям проводятся консультационные семинары "Интеллектуальная собственность и инновации" и "Легализация интеллектуальной собственности по стандартизованным алгоритмам", а также публикуются прикладные статьи, начата разработка нового стандарта "ИСИН. Оценка соответствия и формирование информации об объектах интеллектуальной собственности в бухгалтерском и налоговом учете. Рекомендации", который заменит стандарт СТО.9002—09.

Работы по стандартизации ведутся в соответствии с требованиями стандарта СТО.9004—11. Все заинтересованные могут участвовать в разработке и обсуждении нового отраслевого стандарта.

Не отстает и ТК481 "Интеллектуальная собственность": ежегодно обсуждается план работ по государственной стандартизации в предметной области, коммерциализация членства в ТК в обход правовых норм федерального закона "О техническом регулировании".

Зачем нужна легализация интеллектуальной собственности? Прежде всего для того, чтобы отечественные предприятия могли подтвердить наличие и использование служебной интеллектуальной собственности без нарушения интеллектуальных прав своих работников. Опираясь на ст. 1295 Гражданского кодекса РФ, каждый работодатель искренне считает, что все созданное работниками "безоговорочно" и "пожизненно" принадлежит ему. При этом забывают о ст. 1228 того же кодекса, которая гласит, что принадлежность и переход прав — не есть однозначные понятия и что за переход прав (отчуждение исключительного права на интеллектуальную собственность) надо платить авторское вознаграждение. Оно не является оплатой труда, поэтому, кроме трудового договора, с работником-автором надо заключать еще и авторский договор. Причем в трудовом договоре можно установить только требования к служебной интеллектуальной деятельности, поскольку он, в силу своей специфичности, не может содержать общих гражданских правовых норм, регулировать вопросы авторского вознаграждения и устанавливать требования к результатам интеллектуальной деятельности, которых еще нет. Иначе говоря, трудовой договор не может быть оформлением отчуждения (перехода) работодателю исключительного права на служебную интеллектуальную собственность.

Кроме того, есть еще требования закона в отношении отчуждения права патентования технических, художественно-конструкторских и селекционных решений (возвращаясь к патентованию: несоблюдение этого требования влечет возможность отзыва любого патента), а также целый комплекс локальных нормативных актов по организации служебной интеллектуальной деятельности, выполнению служебных заданий и отчетов о ее результатах, оценке соответствия (признании наличия и использования интеллектуальной собственности без нарушения интеллектуальных прав), учетных документов по нематериальным активам и производственному использованию служебной интеллектуальной собственности и т. д.

Таким образом, результатами интеллектуальной деятельности работников, с одной стороны, предоставляется правовая охрана, а с другой — налицо "самоуправство" работодателей, которые "присваивают" данные результаты, идут на прямое нарушение интеллектуальных прав работников. При этом осуществляются финансово-хозяйственные операции, совершается предпринимательская деятельность, применяются льготы по НДС и начисляются налоги, проявляются естественная текучесть кадров и возможность претензий от наследников, клиентов, контрагентов, инвесторов.

В жизни каждого правообладателя наступает момент, когда зовут "поводыря" и начинают "чистить авгиевы конюшни" — процесс актуализации и/или восстановления отсутствующей технологической документации, включая оформление и признание интеллектуальной собственности, учет нематериальных активов, коммерциализацию имущественных интеллектуальных прав и применение льгот правообладателя по НДС, что как раз и называется легализацией интеллектуальной собственности. Но положительный ее эффект появляется только в случае решения проблем с использованием стандартизованных алгоритмов, в частности — стандартов, типовых локальных нормативных актов и методических пособий серии "Интеллектуальная собственность и инновации".

Но зачем "поводырь"? Затем, что для указанных выше проблем нужны специализированные и даже эксклюзивные решения, а подавляющее большинство работников предприятия не обладает необходимым кругозором и навыками. Нельзя также забывать и о возможности конфликта интересов работников и работодателя. Практика же свидетельствует: затраты на легализацию интеллектуальной собственности при помощи "поводыря" всегда меньше, чем при его отсутствии: меньше проблем с претензиями налоговиков, инвесторов, заказчиков, покупателей и т. п.

"Поводырь" создает и настраивает систему управления рисками правообладателя, учит работников и "передает эстафету". Но и это не гарантия, что работники начнут исполнять требования работодателя и "болеть за производство" — им гораздо легче "спустить все на тормозах" и жить по принципу "меньше знаешь, крепче спишь".

Легче всего данная проблема решается путем аутсорсинга, понимаемого не как оказание услуг или выполнение подрядных работ, что часто заявляется в отечественной практике коммерческих предложений, а в

соответствии со ст. 264.1.19 Налогового кодекса РФ, т. е. как исполнение функций предприятия "арендованными" специалистами (это иной отчетный и налоговый режим). Такой функцией может быть все, что входит в технологические процессы предприятия и функциональные обязанности должностных лиц.

В режиме аутсоринга также может осуществляться "авторский надзор" функционирования и эффективности системы управления рисками правообладателя.

В процессе легализации интеллектуальной собственности часто приходится заниматься реструктуризацией и приватизацией имущественных интеллектуальных прав, паспортизацией интеллектуальной собственности и ее модификаций. Как правило, реструктуризация интеллектуальных прав вопросов не вызывает. Очевидно, что кому-то права принадлежат, а кто-то о них только заявляет. В процессе легализации интеллектуальной собственности все это всплывает на поверхность и требует закрепления интеллектуальных прав правоустанавливающими документами и договорами. Но иногда, в зависимости от производственных и коммерческих задач, закрепление прав осуществляется совсем не так, как хотелось бы причастным и заинтересованным лицам. Вместе с тем исключительные интеллектуальные права постоянно находятся в состоянии реструктуризации, вне зависимости от "волеизъявления правообладателя".

Приватизация имущественных интеллектуальных прав — разговор особый. Но, если коротко, о ней можно сказать следующее.

От Советского Союза остались залежи "бесхозной" интеллектуальной собственности. Аналогичная картина наблюдается и в отношении интеллектуальной собственности выбывших работников. Имущественные интеллектуальные права на то и другое не закреплены до сих пор. И дальше разговоров на эту тему дело не идет. Между тем имущественные интеллектуальные права на них, как и на любое имущество в общественном достоянии или "бесхозное", могут быть приватизированы. Однако это еще не вошло в "обычаи делового оборота". Но все должны знать: если не хочешь, чтобы твою интеллектуальную собственность кто-нибудь приватизировал, срочно займись надлежаще оформленной документацией, подтверждающей ее наличие, интеллектуальные права и использование без нарушения данных прав.

Документами, крайне необходимыми правообладателю, являются спецификации результатов интеллектуальной деятельности и паспорта интеллектуальной собственности и ее модификаций (паспорт объекта интеллектуальной собственности или нематериальных активов). Пока их, к сожалению, ничтожно мало. Но именно с них начинается паспортизация самой интеллектуальной собственности. (Определения и назначение обоих документов, как и много иных стандартизованных определений, можно найти в стандарте СТО.9001-08—2001 серии "Интеллектуальная собственность и инновации".)

Особо надо остановиться на паспорте интеллектуальной собственности и ее модификаций.

В процессе "жизненного цикла" такая собственность претерпевает различные изменения: адаптируется и модифицируется. Если адаптация не может привести к появлению новой (производной) интеллектуальной собственности, то модификация — прямой путь к созданию новых "интеллектуальных активов".

Очень важно иметь документальные подтверждения создания или отсутствия производной интеллектуальной собственности. Для этого придется вести паспорт ее объекта и ее адаптаций и модификаций.

Так что же это такое "легализация интеллектуальной собственности", "реструктуризация и приватизация имущественных интеллектуальных прав", "паспортизация интеллектуальной собственности и ее модификаций"? Это то, без чего отечественный правообладатель жить уже не может, потому что интеллектуальная собственность и имущественные интеллектуальные права прочно входят в экономику и определяют направления инноваций.

АСМ-факты

ПРОИЗВОДСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
за девять месяцев 2011 г. предприятиями России, Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана, Украины
(По данным ОАО "АСМ-холдинг")

Предприятие—изготовитель	сентябрь 2011 г.	сентябрь 2010 г.	прирост, %	январь—сентябрь 2011 г.	январь—сентябрь 2010 г.	прирост, %
ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ						
ЗИЛ	238	75	217,3	261	969	−73,1
*Смоленский ААЗ (*автосамосвалы ЗИЛ*)	—	5	—	—	79	—
ГАЗ	9 599	7728	24,2	67 104	47 235	42,1
АЗ "Урал"	1198	1113	7,6	7936	7222	9,9
*САЗ	233	71	228,2	1442	733	96,7
КамАЗ	4104	3315	23,8	30 702	21 968	39,8
НефАЗ (*самосвальные установки*)	1018	780	30,5	9231	3 989	131,4
"КамАЗ-Восток" (Хабаровский край)	6	—	—	25	—	—
"Мерседес-Бенц Тракс Восток"	155	—	—	685	—	—
"Фусо КамАЗ Тракс Рус"	60	77	−22,1	730	220	231,8
УАЗ	1956	1905	2,7	18 102	11 928	51,8
"Соллерс-Исузу"	9	401	−97,8	989	1151	−14,1
"Соллерс-Елабуга" (*"ФИАТ Дукато"*)	1201	146	722,6	7684	6334	21,3
"Бау МК" (Ульяновск)	153	—	—	847	4	21 075,0
"Амур"	15	15	—	143	137	4,4
"Иж Авто"	504	16	3050,0	3460	16	21 525,0
БАЗ	10	12	−16,7	87	75	16,0
*"192-й Центральный завод" (Брянская обл.)	—	—	—	—	11	—
КЗКТ	—	—	—	—	4	—
"Вольво Восток"	461	161	186,3	3130	666	370,0
"ИВЕКО-АМТ" ("ИВЕКО-УралАЗ")	94	43	118,6	512	335	52,8
ВИС	301	369	18,4	2281	2098	8,7
ТагАЗ	688	1	68 700,0	1844	1011	82,4
"Скания-Питер"	133	46	189,1	787	168	368,5
*ЭРМЗ "Спецтранс" (Санкт-Петербург)	4	—	—	22	—	—
*Другие предприятия Санкт-Петербурга	10	—	—	45	—	—
"Кузбасс-Авто" ("Хёндэ")	28	—	—	267	—	—
*"Шебекинский завод автоспецоборудования"	4	—	—	37	14	164,3
*"Бецема"	109	48	127,1	686	233	194,4
*"Метровагонмаш"	—	—	—	—	13	—

Предприятие—изготовитель	сентябрь 2011 г.	сентябрь 2010 г.	прирост, %	январь—сентябрь 2011 г.	январь—сентябрь 2010 г.	прирост, %
*Великолукский завод "Лесхозмаш"	—	1	—	1	4	−75,0
*Филиал "Машзавод" (Тверская обл., *самосвалы*)	—	4	—	3	19	−84,2
*"Спектр авто"	110	20	450,0	657	180	265,0
*"Чайка-НН"	118	84	40,5	749	709	5,6
*"РИАТ"	56	15	273,3	287	95	202,1
*"Амурдормаш"	—	—	—	—	1	—
Гянджинский АЗ (*автосамосвалы МАЗ*)	115	4	2775,0	599	555	7,9
МАЗ	1921	966	98,9	14 586	7708	89,2
МЗКТ	25	34	−16,5	207	237	−12,7
БелАЗ	123	76	61,8	1002	719	39,4
МоАЗ	11	4	175,0	58	56	3,6
Казахстанские предприятия	67	114	−41,2	605	292	107,2
КрАЗ	105	135	−22,2	736	712	3,4
КрАСЗ	—	—	—	200	—	—
ЗАЗ	103	45	128,9	927	2116	−56,2
Корпорация "Богдан"	75	143	−47,6	414	847	−51,1
"Черкасский автобус"	—	18	—	15	37	−59,5
Бориспольский АЗ	23	18	27,8	192	105	82,9
ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ						
ЗИЛ (*лимузин кабриолет ЗИЛ-41044*)	—	—	—	1	—	—
ВАЗ	46 757	60 135	−12,2	438 255	378 629	15,7
ПСА "Бронто"	54	32	68,8	361	197	83,2
"Супер-Авто"	617	322	46,2	4312	2406	79,2
"GM-АвтоВАЗ"	6089	3854	58,0	39 716	24 579	61,6
"Автотор"	18 985	17 668	7,5	166 388	114 503	45,3
"Автофрамос"	13 660	8 832	54,7	101 379	59 829	69,4
ИМС ("*Грейт Уолл*")	1955	—	—	8 655	—	—
ГАЗ	—	968	—	1	4008	0,02
УАЗ	3250	2811	15,6	21 944	16 997	29,1
"Соллерс-Набережные Челны" (ЗМА)	1987	1059	87,6	12 380	4119	200,6
"Соллерс-Кама"	—	473	—	508	549	92,5
"Соллерс-Елабуга"	266	1	26 500,0	2 078	597	248,1
"Соллерс-Дальний Восток" ("*Саньйон*")	2126	1316	61,6	18 738	9030	7,5
"Амур"	—	—	—	—	—	—
"Иж Авто"	9515	246	3767,9	47 166	246	19 073,2
ТагАЗ	2161	1911	13,1	19 318	19 313	—
"ТагАЗ Интернэшнл"	381	—	—	1525	—	—
АК "Дервейс"	3657	1367	167,5	23 188	6645	249,0
"ЧеченАвто"	—	—	—	552	122	452,5
"Форд" (Всеволожск)	10 420	8906	17,0	68 943	55 465	24,3
Предприятия Санкт-Петербурга ("GM", "Тойота", "Хёндэ", "Ниссан")	28 582	8420	239,5	167 118	43 415	284,9
Предприятия Калужской обл. (*"Фольксваген", ПСМА*)	18 831	9828	91,6	117 493	83 412	40,9
Казахстанские предприятия	904	358	152,5	5038	1922	162,1
СП "Юнисон" (Минская обл.)	15	—	—	149	19	684,2
"GM-Узбекистан"	20 731	18 696	10,9	165 830	160 859	3,1
ЗАЗ	5308	4212	26,0	44 059	25 965	69,7
Корпорация "Богдан"	2312	1783	29,7	15 863	12 547	26,4
КрАСЗ	360	632	−43,0	4739	4597	3,1
"Еврокар"	1005	1050	−4,3	7203	4800	50,1
АВТОБУСЫ						
ЗИЛ	—	2	—	—	5	—
КамАЗ	—	—	—	—	5	—
НефАЗ	46	85	−45,9	346	616	−43,8
ГАЗ	1523	2013	−24,3	10 106	9383	7,7
АЗ "Урал"	35	49	−28,6	640	379	68,9
ПАЗ	921	801	15,0	7070	5826	21,4
ЛиАЗ	354	148	139,2	1093	770	41,9
ГолАЗ	17	21	−19,0	204	102	100,0
КАвЗ	70	70	—	668	390	71,3
"Русские автобусы "Марко"	—	—	—	—	1	—
УАЗ	1336	1842	−27,5	4987	8808	−43,4
"Соллерс-Елабуга"	45	332	−86,4	1959	1943	0,8
"Бау МК" (Ульяновск)	5	—	—	74	2	36 700,0
ВАП "Волжанин"	86	26	230,8	175	245	−18,6
"Тушино-авто"	—	—	—	—	115	—
"Мичуринский автобус"	—	1	—	8	27	−70,4
"Скания-Питер"	—	—	—	—	4	—
СТ "Нижегородец" ("*Форд Транзит*")	375	190	97,4	2436	1426	70,8
ТагАЗ	74	198	−62,6	837	745	12,3
Ростовский АЗ	6	7	−14,3	32	52	−38,5
"Транс Альфа Электро" (ВМЗ)	—	7	—	12	32	−52,5
"Тролза"	—	—	—	—	1	—
"Кузбасс-Авто"	17	24	−29,2	117	88	33,0
*"Уралпромтехника" (Миасс)	—	—	—	—	3	—
**"Луидор"	297	179	65,9	2005	716	180,0
**"Ирито"	236	—	—	1410	—	—
*Другие российские предприятия	36	51	−29,4	641	388	65,2
Казахстанские предприятия	9	—	—	70	34	105,9
МАЗ	165	200	−17,5	1497	1166	28,4
Другие белорусские предприятия	11	37		72	225	
ЛАЗ	—	10	—	92	27	240,7
"Анто-Рус" (Херсон)	—	2	—	83	6	1283,3
"Черниговский автозавод"	66	35	88,6	373	196	90,3
"Часовоярский ремзавод"	77	32	140,6	411	264	55,7
"Бориспольский автомобильный завод"	119	56	112,5	791	411	92,5
Корпорация "Богдан"	23	4	475,0	61	106	−42,5
"Черкасский автобус"	185	87	112,6	630	588	7,1
ЗАЗ	35	34	2,9	128	316	−59,5
ТРОЛЛЕЙБУСЫ						
ЛиАЗ	—	—	—	—	2	—
"Тролза"	—	27	—	77	160	−51,9
"Транс Альфа Электро" (ВМЗ)	18	—	—	31	15	106,7
Башкирский ТЗ	10	9	11,1	60	92	−34,8
МАЗ	2	—	—	32	22	45,5
Другие белорусские предприятия	27	36		104	149	
АВТОСБОРОЧНЫЕ КОМПЛЕКТЫ						
ЛиАЗ	10	14	−28,6	171	88	94,3

Примечания: * — на шасси других отечественных изготовителей, ** — на базе фургонов зарубежного производства.

УДК 629.113

Автомобиль, безопасный для пешехода. Современное состояние и перспективы развития

С.Р. БИКТАШЕВ, д-р техн. наук В.Н. КРАВЕЦ,
А.В. ТУМАСОВ

Нижегородский ГТУ имени Р.Е. Алексеева (8.831. 436-73-63)

Излагаются современное состояние проблемы безопасности дорожного движения в отношении незащищенных его участников — пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов, а также современные взгляды на ее решение.

Ключевые слова: *автомобиль, пешеход, столкновение, безопасность.*

Biktashev S.R., Kravez V.N., Tumasov A.V.

VEHICLE FOR PEDASTRIAN SAFETY. CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

The current status of road safety problems in regard to vulnerable road users — pedestrians, bicyclists and motorcyclists – and its decisions are reported.

Keywords: *vehicle, pedestrian, collision, safety.*

Аварийность на автомобильном транспорте — одна из острейших социально-экономических проблем, стоящих перед большинством стран. Это своего рода эпидемия. Каждый год в результате ДТП в мире гибнет более 10 млн чел. Причем значительная их доля — самая незащищенная часть участников дорожного движения — пешеходы, велосипедисты и мотоциклисты. Они составляют наибольшую группу погибших в ДТП, связанных с транспортом. Данные, приведенные в самом крупном в Германии проекте по исследованию аварий, GIDAS, показывают, что в 77 % случаев пешехода сбивает легковой автомобиль, а их большинство (68 %) гибнет в условиях города. Если же учитывать случаи получения пешеходами несмертельных травм, то эта цифра возрастает до 94 %.

Любопытны с этой точки зрения и данные европейской комиссии "Евростат" за 2004 г.: доля погибших пешеходов в общем числе погибших составила 18 %, водителей — 62 %, пассажиров — 20 %.

Эту ситуацию можно объяснить отсутствием какой-либо защищенности пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов в условиях столкновения с АТС. Если водителя и пассажиров при столкновении с препятствием защищают как сама конструкция АТС, так и всевозможные системы пассивной безопасности, то пешеход, велосипедист или мотоциклист вообще не имеют каких-либо средств защиты.

Статистика, пока она остается статистикой, а не большой ложью (что в случае ДТП исключено), говорит о следующем.

К основным причинам, которые приводят к ДТП, относятся прежде всего передвижение пешеходов вдоль (вопреки Правилам дорожного движения) проезжей части; переход проезжей части вне "зебры" — там, где водитель не в состоянии вовремя обнаружить незащищенного участника дорожного движения.

Все это подталкивает к мысли, что для повышения безопасности пешеходов необходимы системы раннего их обнаружения на проезжей части. Как показывает зарубежная практика, применение таких систем может снизить число наездов на эту группу участников дорожного движения более чем на 30 %.

Второе средство — повышение эффективности управления АТС после создания опасности для движения: оно может уменьшить, о чем говорят исследования, число ДТП еще на 10 %.

Третье направление — совершенствование дорожной инфраструктуры, направленное на предотвращение самой возможности появления пешеходов на проезжей части.

Все, что сказано выше, — выводы, вытекающие из реальных обстоятельств. Где же выход? Он — в анализе ДТП и принятии на его основе соответствующих предупредительных мер.

Любое ДТП с участием пешехода условно можно разделить на три основные фазы: до наезда; наезд; после наезда. Первая и вторая из них наиболее скоротечны (не более 1—2 с), третья, наоборот, весьма растянута во времени (на ~30 мин и более). Очевидно, что наиболее важными фазами с точки зрения сохранения жизни и здоровья пешехода являются первая и вторая, поэтому рассмотрим их более подробно.

Первая фаза, предшествующая наезду на пешехода, представляет собой временной отрезок, т. е. зону, в которой действуют различные системы активной безопасности, способные снизить кинетическую энергию движущегося АТС или направление его движения, тем самым уменьшая энергию удара при столкновении с пешеходом или даже исключая столкновение. Эту фазу можно также назвать фазой избегания наезда на пешехода. Ее, в свою очередь, можно разделить на пять подфаз.

Первая. Предупреждение о возможности наезда. Она характеризуется работой водителя и систем (там, где они есть) распознавания и отслеживания направления и скорости движения пешеходов. При возникновении угрозы наезда водитель получает либо зрительно, либо от систем предупреждения о возможной опасности, а также готовит тормозную систему АТС к экстренному торможению.

Вторая. Уход от столкновения с пешеходом с помощью торможения. В течение этой подфазы, как правило, времени для того, чтобы избежать ДТП или снизить тяжесть его последствий только лишь за счет экстренного торможения, достаточно.

Третья. Уход от столкновения с пешеходом маневром, т. е. изменение траектории движения, характеризуется, к сожалению, недостаточностью времени для полной остановки АТС даже при экстренном торможении, однако между АТС и пешеходом остается еще свободное пространство, достаточное для маневра "переставка". Таким образом у водителя еще есть техническая возможность избежать столкновения с пешеходом и объехать его, применяя рулевое управление.

Четвертая. Уход от столкновения с пешеходом за счет экстренного торможения совместно с маневром изменения направления движения. Это последняя составляющая фазы, предшествующей наезду на пешехода, в течение которой водитель еще имеет возможность предпринять эффективные меры по избежанию ДТП. Но для нее характерны как отсутствие времени, достаточного для остановки АТС, так и свободного пространства, достаточного для использования маневра "переставка". Правда, если водитель применит экстренное торможение параллельно с изменением направления движения АТС, то еще остается вероятность того, что в последний момент перед столкновением АТС окажется на траектории, безопасной для пешехода, и опасность наезда не перерастет в ДТП.

Однако следует помнить, что эффективность принятых мер во время продолжения этой подфазы в большей степени зависит от опытности водителя и его реакции. Поэтому именно здесь особенно необходимо задействование различных электронных систем, принимающих решение о применении тех или иных контраварийных маневров и осуществляющих их без участия водителя.

Пятая — подфаза подготовки АТС к наезду на пешехода. Во время нее никакие маневры не будут эффективными, и АТС неизбежно столкнется с пешеходом. Однако эти последние 0,3 с могут и должны быть использованы для сохранения жизни и здоровья пешехода. И такая возможность есть. Это процедуры подготовки системы пассивной безопасности к выполнению ее функций. Основная из них — экстренное торможение либо продолжающееся, начавшись в более ранней подфазе, либо начинающееся лишь теперь в целях снижения энергии удара и продолжающееся до полной остановки АТС. К примеру, замедление 9,81 м/с при автоматическом торможении способно снизить скорость наезда на ~10 км/ч.

Второй процедурой можно назвать активацию систем и устройств, обеспечивающих пассивную безопасность пешехода и требующих некоторого времени для своего срабатывания.

И, наконец, третьей процедурой подготовки к столкновению, является процедура предупреждения о ДТП прочих участников дорожного движения и служб экстренного реагирования.

Вторая фаза, фаза наезда на пешехода, представляет собой последовательность соприкосновений различных частей тела пешехода с различными элементами конструкции передней части АТС. В течение этой фазы главную роль играют системы и приспособления, повышающие безопасность пешехода и способствующие спасению его жизни, а также минимизирующие наносимые ему травмы.

Однако успешное решение перечисленных задач только с помощью систем пассивной безопасности пешехода невозможно. Кроме того, необходимо как можно скорее погасить кинетическую энергию АТС, что обеспечивается, как сказано выше, продолжающимся экстренным его торможением, начатым еще на одной из стадий первой фазы, т. е. фазы избегания наезда.

Фазу наезда на пешехода тоже можно разделить на четыре стадии.

1. Первый контакт АТС и пешехода, который обычно происходит между бампером АТС и коленным суставом пешехода. То есть на этой стадии наиболее вероятной травмой является перелом голени или бедра. Но риск таких травм можно снизить, если в конструкции АТС используются различные приспособления, способные уменьшить силу воздействия на части тела пешехода, которые могут деформироваться при небольших нагрузках.

2. Подфаза удара головой о капот или ветровое стекло АТС обусловлена тем фактом, что центр масс пешехода расположен выше точки его контакта с бампером АТС. Именно во время этой подфазы пешеход может получить травму, несовместимую с жизнью. Отсюда требование: создатели АТС должны особое внимание уделять именно защите головы пешехода в условиях удара о детали АТС.

3. "Подбрасывание" пешехода обусловлено действием закона сохранения импульса и является прямым следствием удара о капот или ветровое стекло. Само по себе оно не опасно, однако его последствия могут быть непредсказуемыми, что говорит о необходимости уменьшать этот эффект или вообще предотвращать его.

4. Подфаза вторичного удара — следствие стадии "подбрасывания". Пешеход, поднятый вверх, может перелететь через автомобиль и упасть на опорную поверхность, получив дополнительные повреждения. Или даже попасть под колеса сбившего его АТС (если последний находился в режиме экстренного торможения), что также приведет к дополнительным травмам различной степени тяжести.

Защитить пешехода от вторичного удара можно только на предыдущей стадии, удержав его лежащим на капоте до полной остановки АТС.

Последняя, четвертая, стадия ДТП с участием пешехода — период после уже совершившегося наезда. Ее главнейшая задача — спасение жизни пострадавшего пешехода.

Успешность решения этой задачи определяется двумя факторами: во-первых, качеством и полнотой оказания первой доврачебной помощи; во-вторых, временем прибытия к месту аварии квалифицированных

специалистов-медиков. Причем статистика по ДТП говорит: качество оказания первой помощи целиком и полностью зависит от знаний и умений водителя и пассажиров АТС, сбившего пешехода, а время прибытия к месту аварии квалифицированной медицинской помощи можно уменьшить с помощью систем, автоматически оповещающих компетентные службы о произошедшем ДТП.

Такова общая картина. В связи с ней возникает вполне резонный вопрос о способах обеспечения безопасности пешеходов, и ответ на него следующий.

В настоящее время существуют международные нормативные документы, имеющие целью повысить вероятность выживания человека при столкновении с АТС. Это Директивы ЕС 2003/102/ЕС (фаза 1) и разрабатываемые для ближайшего будущего нормативные документы Директивы ЕС 2003/102/ЕС в редакции рамочной директивы ЕС 2007/46/ЕС (фаза 2), а также глобальные технические правила № 9, которые предлагают оценивать безопасность пешехода с точки зрения его пассивной безопасности.

Эти документы, к сожалению, односторонние. Между тем современное развитие систем активной безопасности АТС позволяет перейти на качественно новый уровень в деле защиты пешеходов.

В частности, понять, что системы, уменьшающие тяжесть последствий наезда на пешехода, можно условно разделить на две большие группы, одна из которых включает технические решения, позволяющие уменьшить силу удара, а вторая — решения, снижающие тяжесть травм. Причем к первой можно отнести систему поддержки торможения (например, усилитель тормозов), автономную систему торможения и систему управления скоростью движения, а ко второй — зоны прогнозируемой деформации элементов конструкции АТС, всевозможные демпферы энергии, развитую площадь ударных поверхностей, а также разработку конструкций АТС с безопасной высотой падения (по биомеханическим моделям).

Вторая группа, в свою очередь, может быть разделена еще на две подгруппы — по типу устройств безопасности. В первую из них входят активный капот, способный приподниматься у лобового стекла, тем самым увеличивая зону деформации; наружные подушки безопасности различных типов и т. д. Во вторую — бамперы с энергопоглощающей вставкой (она, в зависимости от производителя, может быть выполнена как из вспененных полиэтилена, полипропилена, полиуретана, алюминия, так и из легко деформирующихся конструкций из стали и литьевого пластика и др.); пластиковые рассеиватели и деформируемые корпуса фар; съемные буксировочные проушины; легко деформируемые и перемещающиеся в осевом направлении приводы стеклоочистителей; капоты с энергопоглощающими вставками; размещение наружной поверхности капота на достаточном расстоянии до всех жестких (условно недеформируемых) узлов и агрегатов (ДВС, автоматическая коробка передач, штоки амортизаторов, каркас кузова, главный тормозной цилиндр) и др.

Систему активной безопасности пешехода можно разделить на три основных блока: распознавание пешехода, информирование водителя и интеллектуальное управление автомобилем.

Первый из них предназначен для определения наличия и местоположения пешехода при всех возможных условиях освещенности и видимости. Реализоваться он может в виде системы видеораспознавания, радара или системы внешнего типа.

Блок информирования водителя включает несколько устройств, выполняющих одну общую задачу — привлечение внимания водителя к появившейся опасности наезда на пешехода. В составе этого блока есть устройства, способные воздействовать на основные органы чувств водителя — зрение, слух и тактильную чувствительность. Подача предупреждающих сигналов осуществляется дифференцированно, в зависимости от двух параметров — скорости движения АТС и степени потенциальной опасности конкретного участка дороги.

Способы привлечения внимания водителя таковы: световая индикация на дисплее, звуковая сигнализация различной частоты, вибрация рулевого колеса различной частоты, периодическое натяжение ремня безопасности.

Блок интеллектуального управления при возникновении опасности столкновения с пешеходом подает управляющие сигналы на активное рулевое управление, которое, в свою очередь, автономно, т. е. без вмешательства водителя, предпримет контраварийный маневр, позволяющий избежать ДТП.

Однако совершенно очевидно, что даже при наличии всех перечисленных выше средств обеспечения пассивной и активной безопасности проблему сохранения жизни полностью решить невозможно. Не решить ее и с помощью средств безопасности пешехода, устанавливаемых на АТС.

Но решение все-таки есть. Оно — в создании интеллектуальной среды, обеспечивающей безопасность пешехода, в которую, помимо АТС, следует также включить и самих пешеходов, и некоторые объекты дорожного хозяйства, способные с помощью соответствующих датчиков отслеживать пешеходов в зонах, недоступных обзору, а также каналы связи между АТС, пешеходами и неподвижными объектами дорожного хозяйства. Благодаря этому информация о складывающейся опасной ситуации с участием пешехода может быть своевременно получена системой активной безопасности АТС, причем даже при отсутствии предупреждающих об опасности сигналов от собственных его систем распознавания и отслеживания пешеходов. За счет такого дублирования предупреждающих сигналов у водителя или системы безопасности будет всегда достаточно времени для избежания наезда на пешехода.

УДК 621.436

Управление рециркуляцией отработавших газов в транспортных дизелях

Д-р техн. наук В.А. МАРКОВ, кандидаты техн. наук С.А. ХРИПУПОВ и В.Г. КАМАЛТДИНОВ

МГТУ имени Н.Э. Баумана, ЮУрГУ (8.499. 263-69-18, 8.351. 267-94-31)

Подтверждена возможность улучшения экологических показателей дизелей путем рециркуляции их отработавших газов. Приведена методика оптимизации количества рециркулируемых отработавших газов. Разработан закон управления рециркуляцией.

Ключевые слова: *дизель, рециркуляция отработавших газов, система управления, токсичность отработавших газов.*

Markov V.A., Hripupov S.A., Kamaltdinov V.G.

CONTROL OF EXHAUST GAS RECIRCULATION IN DIESEL ENGINE

The feasibility of diesel engine ecology characteristics improvement by means of their waste gas recirculation is suggested. A technique for optimizing the recirculated waste gases volume is given. The recirculation control laws are developed.

Keywords: *diesel engine, exhaust gas recirculation, control system, exhaust gases toxicity.*

В настоящее время в качестве эффективного метода снижения выброса в атмосферу оксидов азота, одного из наиболее значимых токсичных компонентов отработавших газов дизеля, рассматривается их рециркуляция, т.е. возвращение некоторой части отработавших газов из выпускной системы обратно в цилиндры двигателя и их смешивание со свежим зарядом. Количество перепускаемых газов характеризуется степенью $\rho_р$ рециркуляции, которая определяется по формуле:

$$\rho_р = G_р/(G_р + G_в),$$

где $G_р$ — массовый расход рециркулируемых отработавших газов; $G_в$ — массовый расход воздуха, поступающего в цилиндры из окружающей среды.

Снижение эмиссии оксидов азота при рециркуляции обусловлено как воздействием инертных компонентов отработавших газов на процесс сгорания топливовоздушной смеси, так и снижением их массы, выбрасываемой в атмосферу.

"Физика" этих явлений следующая.

Воздействие рециркуляции на процесс сгорания заключается в уменьшении концентрации кислорода и повышении концентрации инертных составляющих в рабочем теле, что приводит к увеличению периода задержки воспламенения и замедлению развития процесса сгорания в зонах топливных факелов. В результате снижаются максимальная скорость и, соответственно, температура сгорания в этих локальных зонах горения, следствием чего является уменьшение эмиссии оксидов азота. На режимах же пуска и прогрева дизеля частичный перепуск отработавших газов на вход в цилиндры позволяет, наоборот, активизировать процесс сгорания, что улучшает пусковые качества дизеля и сокращает время его прогрева в режиме сопровождения на холостом ходу. Одновременно уменьшаются выбросы "белого" дыма и эмиссия альдегидов, присутствие которых — одна из основных причин неприятного запаха отработавших газов дизелей. Применение рециркуляции позволяет также улучшать многотопливные свойства дизелей, зависящие от подогрева воздушного заряда.

Что касается сокращения массы отработавших газов, то его причина очевидна: она уменьшается ровно настолько, сколько ее уходит на впуск дизеля.

Обычно рециркуляция отработавших газов осуществляется с помощью клапана, который установлен в магистрали, соединяющей выпускной трубопровод дизеля с впускным. При этом на впуск могут подаваться как неохлажденные ("горячая" рециркуляция), так и охлажденные ("холодная" рециркуляция) газы. С точки же зрения уменьшения их токсичности и расхода топлива "холодная" рециркуляция более эффективна, так как уменьшается подогрев воздушного заряда и улучшается наполнение цилиндров свежим зарядом. Кроме того, охлаждение перепускаемых газов несколько снижает температуры цикла и, следовательно, уменьшает эмиссию оксидов азота. Однако системы "холодной" рециркуляции более сложны, чем "горячей".

Обобщенные данные (рис. 1) исследований ряда отечественных и зарубежных дизелей свидетельствуют о том, что например, при рециркуляции с $\rho_р$ = 25 % выброс оксидов азота дизелем, работающем на режиме полной нагрузки, снижается на 55 %. В то же время содержание сажи увеличивается на 100 %, а удельный эффективный расход топлива — на 10 %. Если же учесть, что при рециркуляции отработавших газов уменьшается их массовый выброс в атмосферу, то в итоге получается, что массовый выброс оксидов азота снижается на 73 %, а эмиссия сажи возрастает на 75 %.

Ухудшение топливной экономичности и увеличение концентрации продуктов неполного сгорания топлива на режимах с полной нагрузкой вызвано, повторяем, концентрацией кислорода в свежем заряде.

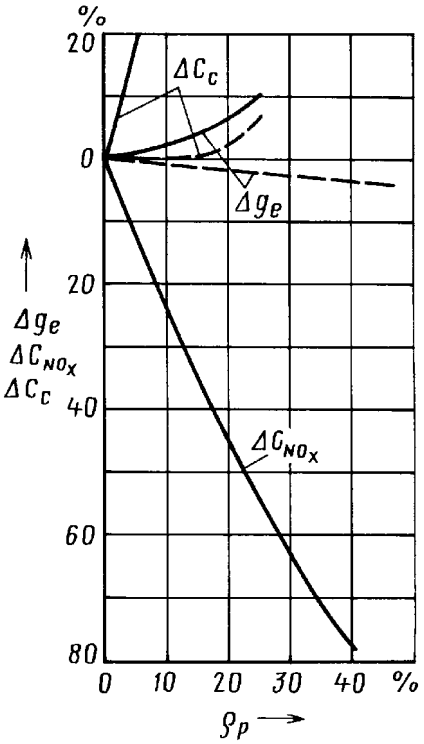


Рис. 1. Обобщенная зависимость удельного эффективного расхода топлива и концентраций оксидов азота и сажи в отработавших газах дизеля от степени их рециркуляции ρ_p при работе на режиме с полной (сплошные линии) и 50 %-й (штриховые линии) нагрузками

Поэтому перепуск части отработавших газов обычно осуществляют на режимах с неполной нагрузкой, отличающихся повышенным коэффициентом избытка воздуха. На этих режимах концентрация кислорода в зонах топливных факелов остается достаточной, чтобы обеспечить полное сгорание топлива с приемлемой экономичностью даже при высокой степени $\rho_р$ рециркуляции. И, как видно из того же рис. 1 (пунктирная кривая), на режимах с неполной нагрузкой рециркуляция сопровождается лишь незначительным ростом концентрации сажи, а ее массовый выброс даже снижается. Наблюдается и небольшое уменьшение удельного эффективного расхода топлива.

Приведенные на рис. 1 зависимости и данные многих других исследований доказывают, что необходима оптимизация количества рециркулируемых газов в соответствии со скоростным и нагрузочным режимами работы дизеля. И эту задачу на многих зарубежных серийно выпускаемых и опытных дизелях транспортного назначения (рис. 2) успешно решают САУ [1]. Такая САУ применена, в частности, на дизеле 22 TDI семейства "Экотек" легкового автомобиля фирмы "Опель" [2]. На этом двигателе клапан рециркуляции установлен непосредственно во впускном трубопроводе и управляется микропроцессорной САУ, что способствует точному и быстрому дозированию рециркулируемых отработавших газов. Причем оптимальная доля этих газов обеспечивается замкнутым контуром регулирования с точным измерением массы поступающего в цилиндры дизеля свежего воздуха.

Характеристики дизеля (рис. 2, *а*) свидетельствуют о том, что рециркуляция осуществляется в области пониженных нагрузок и скоростных режимов при частоте вращения коленчатого вала не выше n = 3500 мин$^{-1}$ (номинальная частота вращения n = 4300 мин$^{-1}$). Максимальное количество газов, возвращаемых в цилиндры, достигает 45 %.

В дизеле ОМ 660 автомобиля "Смарт CDI" фирмы "Даймлер-Бенц" количество рециркулируемых газов управляется путем изменения высоты подъема электромагнитного тарельчатого клапана, имеющего линейную характеристику. Управляет клапаном тоже микропроцессорная САУ, что позволило (рис. 2, *б*) расширить диапазон режимов работы дизеля с рециркуляцией в область повышенных нагрузок (особенно при пониженных частотах вращения коленчатого вала) и получить высокую точность и быстроту дозирования рециркулируемых газов. При этом их максимальная доля при малой нагрузке достигает 50 % (при n = 800—1500 мин$^{-1}$, $n_{ном}$ = 4200 мин$^{-1}$).

Такое же максимальное количество рециркулируемых газов перепускается электронной САУ дизеля "Софим-8140" грузового автомобиля "Ивеко", клапан рециркуляции которой установлен между выпускным коллектором и охладителем рециркулируемых отработавших газов [3]. Максимальная степень рециркуляции ($\rho_р$ = 45 %) реализуется (рис. 2, *в*) на режимах с низкой нагрузкой, что обеспечивает снижение эмиссии оксидов азота на 40 % без увеличения расхода топлива и выбросов твердых частиц.

В дизеле легкого грузового автомобиля, характеристики которого представлены на рис. 2, *г*, зона управления степенью рециркуляции располагается в области режимов со средней и высокой частотами вращения (n = 2000—3400 мин$^{-1}$). При этом максимальная степень рециркуляции $\rho_р$ составляет 35 %.

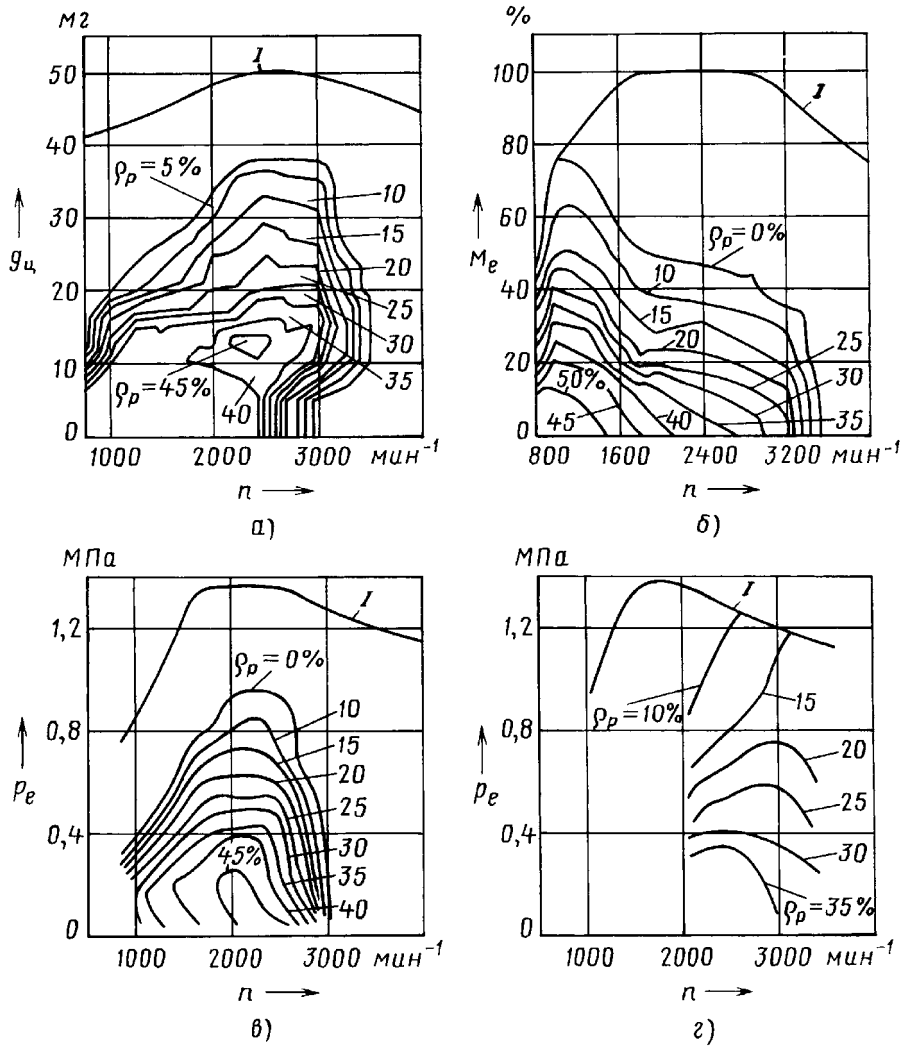


Рис. 2. Базовые характеристики управления степенью рециркуляции отработавших газов дизелей 22 TDI "Экотек" (а), ОМ 660 автомобиля "Смарт CDI" фирмы "Мерседес-Бенц" (б), "Софим-8140" малотоннажного грузового автомобиля "Ивеко" и легкого грузового автомобиля (г):

I — внешняя скоростная характеристика

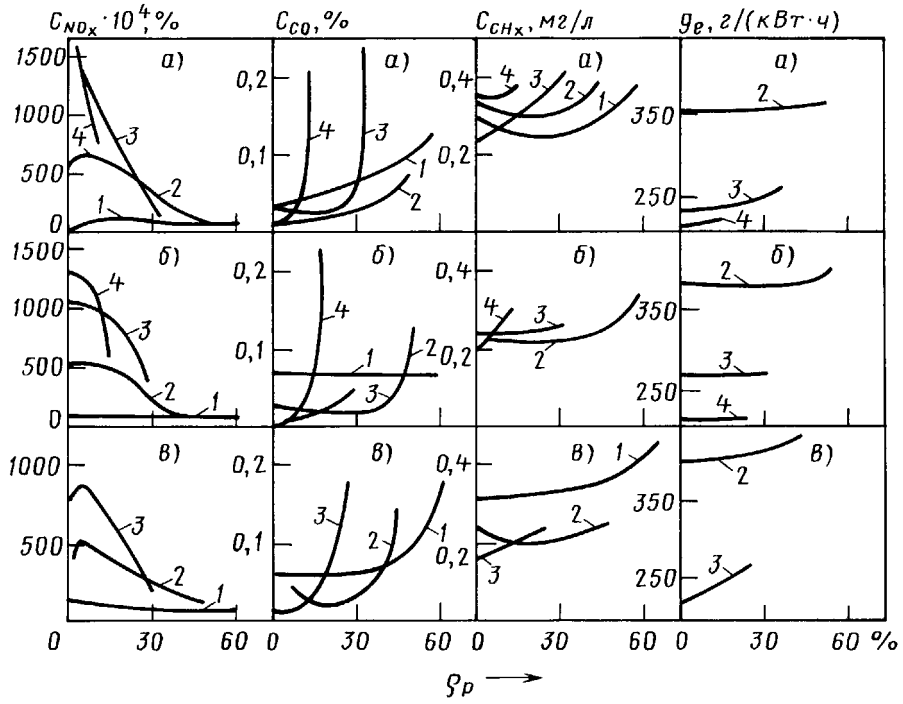


Рис. 3. Зависимость удельного эффективного расхода топлива и содержания токсичных компонентов в отработавших газах дизеля Д-240 от степени ρ_p их рециркуляции для различных скоростных и нагрузочных режимов (частоты вращения коленчатого вала двигателя n и среднего эффективного давления p_e):

а — n = 1000 мин$^{-1}$; *б* — n = 1600 мин$^{-1}$; *в* — n = 2200 мин$^{-1}$; *1* — p_e = 0,03 МПа; *2* — p_e = 0,185 МПа; *3* — p_e = 0,370 МПа; *4* — p_e = 0,555 МПа

Зависимость оптимальной степени рециркуляции от режима работы дизеля подтверждается и данными по дизелю Д-240, оснащенного системой "горячей" рециркуляции (рис. 3). Из них следует, что увеличение степени рециркуляции на любом из скоростных режимов дизеля приводит к снижению концентрации оксидов азота в отработавших газах. Однако эта зависимость все-таки определяется именно режимом. Например, на режимах с большой нагрузкой кривые имеют вид парабол, максимумы которых смещаются в сторону снижения ρ_p при увеличении нагрузки на дизель.

Таким образом, выбросы оксидов азота так же, как и всего количества отработавших газов в атмосферу, при увеличении ρ_p снижаются. Концентрации же монооксида и несгоревших углеводородов по мере роста ρ_p сначала остаются постоянными, а затем, начиная с определенного значения ρ_p, зависящего от нагрузки на дизель, резко возрастают. Поэтому, добиваясь снижения выбросов оксидов азота путем рециркуляции, необходимо помнить и об эмиссии других токсичных компонентов.

Одна из наиболее сложных задач, возникающих при создании систем управления рециркуляцией, — определение оптимизированных законов управления степенью ρ_p, т. е. определение базовых характеристик. Причем на каждом эксплуатационном режиме работы, характеризуемом частотой вращения коленчатого вала и нагрузкой, количество рециркулируемых газов должно оптимизироваться с учетом комплекса показателей транспортного дизеля, являющихся критериями оптимизации, которые выбираются в зависимости от назначения и конструктивных особенностей дизеля, степени его форсирования, режимов работы. Но на практике наиболее важными из них считаются топливная экономичность и токсичность отработавших газов. Причем в настоящее время критерии токсичности становятся приоритетными. Однако требования к выбору оптимальных по данным критериям значений параметров дизеля часто противоречат друг другу. Поэтому задача выбора оптимальных параметров и является многокритериальной оптимизационной задачей.

К числу распространенных методов решения таких задач относятся методы: последовательных уступок; составления обобщенного критерия оптимальности (метод свертки, при котором обобщенный критерий оптимальности формируется в виде суммы частных критериев с учетом их весовых коэффициентов); определения множества неулучшаемых решений (поиск Парето-оптимальных решений).

Главные недостатки первых двух методов заключаются в субъективном характере определения значимости (ранга) частных критериев (значений их весовых коэффициентов) и отсутствии гарантии выполнения ограничений по выбросам нормируемых токсичных компонентов отработавших газов. Третий метод сложен и не дает единственного оптимального решения.

Возможно также сведение многокритериальной оптимизационной задачи к однокритериальной (по критерию топливной экономичности) при ограничениях, накладываемых действующими нормативными документами на токсичность отработавших газов. В этом случае интегральные показатели токсичности за испытательный цикл (например, за 13-ступенчатый испытательный цикл ECER49 Правил № 49 ЕЭК ООН или ездовой цикл) заменяют локальными показателями на конкретных режимах работы дизеля. В результате общая задача оптимизации сводится к ряду частных задач меньшей размерности. Но и такой подход не лишен недостатков, основной из которых — отсутствие однозначного решения задачи декомпозиции, поскольку применение методов снижения токсичности отработавших газов может изменять "вклад" конкретного режима в интегральные показатели токсичности.

При оптимизации количества рециркулируемых газов следует учитывать, что рециркуляция, как правило, оказывает противоположное влияние на содержание различных токсичных

компонентов в отработавших газах. Как следует, например, из рис. 3, на большинстве режимов работы дизеля увеличение количества рециркулируемых газов ведет к снижению содержания в них оксидов азота, но одновременно повышает концентрации монооксида углерода. Причем на режимах средних и больших нагрузок при увеличении $\rho_р$ наблюдается резкий рост выброса последнего.

Что касается содержания несгоревших газообразных углеводородов, то оно носит более сложный характер. Поэтому при снижении выброса оксидов азота путем рециркуляции, в первую очередь, необходимо не допустить увеличения выброса монооксида углерода, а также эмиссии твердых частиц. Тогда задача оптимизации может быть сведена к поиску такого количества рециркулируемых газов, которое, снизив выброс оксидов азота, не приведет к росту выброса монооксида углерода. (Такой подход применен к оптимизации количества рециркулируемых газов при получении базовой характеристики, приведенной на рис. 2, *в* и обеспечивающей сохранение неизменным выбросы твердых частиц.)

В связи с изложенным авторы предлагают следующую методику решения многокритериальной задачи поиска оптимального количества рециркулируемых отработавших газов для дизелей, работающих на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла (рис. 4).

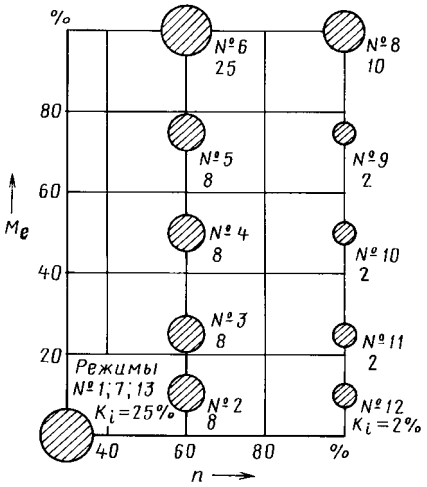


Рис. 4. 13-ступенчатый испытательный цикл ECER49 для оценки токсичности отработавших газов дизелей серийных автомобилей полной массой более 3,5 т

При оптимизации характеристик рециркуляции оценка интенсивности изменения наиболее "критичного" показателя, массового выброса e_{CO} монооксида углерода, при увеличении степени $\rho_р$ рециркуляции на каждом из исследуемых режимов оценивается производной $\partial e_{CO}/\partial\rho_р$. Затем определяется сумма этих производных на всех 13 режимах:

$$\Delta e_{CO_\Sigma} = \sum_{i=1}^{13} \partial e_{CO}/\partial\rho_р.$$

Если значение Δe_{CO_Σ} отрицательно, то это означает, что суммарная для режимов 13-ступенчатого цикла эмиссия e_{CO} с увеличением $\rho_р$ уменьшается, а если положительно — возрастает.

Чтобы не допустить роста e_{CO}, необходимо обеспечить равенство нулю значения Δe_{CO_Σ} в совокупности расчетных (узловых) точек. Поэтому в процессе оптимизации степень рециркуляции увеличивается с шагом $\Delta\rho_р$ на каждом исследуемом режиме. При достижении $\Delta e_{CO_\Sigma} = 0$ фиксируется значение $\rho_р$ на этом режиме. Аналогичным образом оптимизация проводится и в оставшихся узловых точках.

В качестве "критичного" параметра, рост которого нежелателен в процессе оптимизации, может быть выбран расход топлива дизелем.

Для оценки эффективности предложенной методики оптимизации использованы экспериментальные данные по дизелю типа Д-240 (4 Ч 11/12,5), представленные на рис. 3. Оптимизация значений $\rho_р$ во всем поле эксплуатационных режимов работы дизеля с использованием указанного выражения для Δe_{CO_Σ} проведена (см. рис. 4) для 13 узловых точек, соответствующих циклу ECER49 Правил № 49 ЕЭК ООН — точек с частотами вращения коленчатого вала n = 1000, 1600, 2200 мин$^{-1}$ и с нагрузками, соответствующими относительному (приведенному к $p_{e\max}$) среднему эффективному давлению p_e = 10; 25; 50; 75 и 100 %. В процессе оптимизации степень рециркуляции отработавших газов увеличивалась с шагом $\Delta\rho_р$ = 1 %. Полученная в результате расчета базовая характеристика управления степенью рециркуляции приведена на рис. 5. Она оптимизирована по показателям токсичности отработавших газов и предусматривает увеличение $\rho_р$ от нуля (на режиме максимальной мощности при n = 2200 мин$^{-1}$) до 60 % (на режиме холостого хода при n = 1600 мин$^{-1}$). Следует также отметить, что в связи с невысоким уровнем форсирования дизеля Д-240 имеется возможность рециркуляции небольшого количества газов на режимах с полной нагрузкой: на режиме максимального крутящего момента при n = 1600 мин$^{-1}$ оптимальной является степень рециркуляции $\rho_р$ = 10 %, а на режиме с полной подачей топлива при n = 1000 мин$^{-1}$ — $\rho_р$ = 5 %.

Интегральные показатели исследуемого дизеля на режимах 13-ступенчатого цикла при реализации представленной на рис. 5 характеристики управления степенью рециркуляции оценивались по общепринятой методике.

На каждом из режимов цикла с использованием данных рис. 2 определялись концентрации нормируемых токсичных компонентов и рассчитывались их часовые массовые выбросы (e_{NO_x}, e_{CO}, e_{CH_x}). Полученные значения суммировались за весь цикл по каждому компоненту (с учетом приведенных на рис. 4 коэффициентов K_i, отражающих долю

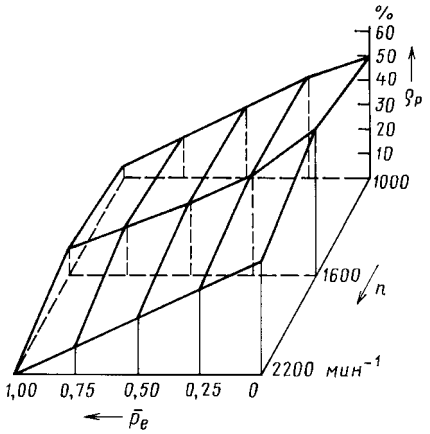


Рис. 5. Расчетная базовая характеристика управления рециркуляцией отработавших газов для дизеля Д-240, оптимизированная по их токсичности

времени каждого режима) и затем делением на условную среднюю мощность дизеля за испытательный цикл $\Sigma(N_{ei}, K_i)$ по формулам

$$e_{NO_x} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{NO_{xi}} \cdot K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} \cdot K_i},$$

$$e_{CO} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{CO\,i} \cdot K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} \cdot K_i}$$

$$\text{и } e_{CH_x} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{CH_{xi}} \cdot K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} \cdot K_i}$$

определялись удельные выбросы вредных веществ. (Здесь N_{ei} — эффективная мощность двигателя на i-м режиме.)

Таким образом были получены значения e_{NO_x}, e_{CO}, e_{CH_x} удельных выбросов токсичных компонентов, отнесенные к единице вырабатываемой мощности.

Оценка эксплуатационного расхода топлива на режимах 13-ступенчатого цикла проведена по среднему (условному) удельному эффективному расходу топлива, который определялся по формуле:

$$g_{e_{усл}} = \frac{\sum_{i=1}^{13} G_{т_i} \cdot K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} \cdot K_i},$$

где $G_{т_i}$ — часовой расход топлива на i-м режиме.

Реализация базовой характеристики (см. рис. 5) в дизеле Д-240, работающем на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла, обеспечивает уменьшение выброса e_{NO_x} оксидов азота с 17,8 (в двигателе без рециркуляции) до 12 г/(кВт·ч), т.е. на 32,6 %. Эмиссия e_{CH_x} несгоревших углеводородов при этом уменьшается с 3,44 до 2,2 г/(кВт·ч) — на 32,6 %. Выброс e_{CO} монооксида углерода оставался неизменным и равным 5,15 г/(кВт·ч). Условный (средний для режимов 13-ступенчатого цикла) удельный эффективный расход $g_{e_{усл}}$ топлива увеличился при этом на 5 %.

Получены, как видим, довольно высокие значения эмиссии токсичных компонентов этого дизеля. Они обусловлены регулировками, обеспечивающими минимальные значения удельного эффективного расхода g_e топлива, а также отсутствием у дизеля системы газотурбинного наддува, устройств и систем снижения токсичности, которыми оснащаются современные зарубежные двигатели.

Базовая характеристика (см. рис. 5) управления рециркуляцией отработавших газов построена, как уже упоминалось, на основании анализа показателей дизеля Д-240, полученных при нормальных атмосферных условиях и его работе на штатном топливе. Следует учитывать, что при изменении температуры и давления окружающего воздуха или физико-химических свойств применяемого топлива показатели его токсичности и топливной экономичности могут изменяться. Поэтому возникает необходимость корректирования этой базовой характеристики с учетом параметров воздушного заряда и свойств топлива. Такое корректирование может быть осуществлено микропроцессорной системой управления рециркуляцией по сигналам от датчиков параметров воздуха и топлива.

При создании систем управления рециркуляцией следует учитывать и то, что в форсированных дизелях с высоким наддувом давление воздуха на впуске превышает давление отработавших газов в выпускной системе, что затрудняет создание простой системы рециркуляции. В этом случае газы могут подаваться на вход компрессора.

Вторая проблема — повышенный коррозионный износ деталей дизеля, обусловленный рециркуляционным движением паров серной кислоты, которые образуются при окислении серы, содержащейся в топливе. Кроме того, увеличению износа способствует и рециркуляция частиц сажи, снижающих эффективность противоизносных присадок моторного масла. Поэтому система рециркуляции обычно применяется в сочетании с другими средствами снижения токсичности отработавших газов. Например, используют низкосернистые топлива, осуществляют фильтрацию газов, а также увеличивают угол опережения впрыскивания топлива (раннее впрыскивание) и повышают давление впрыскивания, способствующие уменьшению эмиссии сажи. При небольшой (5—20 %) степени рециркуляции это позволяет решить проблемы ресурса дизелей, достижения приемлемых топливной экономичности, дымности и выбросов других продуктов неполного сгорания топлива.

Таким образом, создаются комплексные системы снижения токсичности отработавших газов, включающие подсистемы их рециркуляции, нейтрализации в выпускной системе дизеля, управления углом опережения впрыскивания топлива.

Приведенная методика использована для оптимизации степени рециркуляции дизеля. Однако такой подход может быть применен и для оптимизации параметров других систем управления, в которых необходимо не допустить рост эмиссии наиболее "критичного" компонента отработавших газов или снижение топливной экономичности дизеля.

Литература

1. French C.C.J., Pike D.A. Diesel Engined, Light Duty Vehicles for an Emission Controlled Environment // SAE Technical Paper Series. 1979. № 790761. P. 1—19.
2. Christmann V.U., Friedel K.H., Zickwolff E. Die Ecotec-Dieselmotoren mit Directeinspritzung von Opel // MTZ. 1997. Jg. 58. № 9. S. 466—480.
3. Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей и малотоннажных грузовиков / А.Д. Блинов, П.А. Голубев, Ю.Е. Драган и др. Под ред. В.С. Папонова, А.М. Минеева. М.: НИЦ "Инженер", 2000. — 332 с.

УДК 621.833.65

Коробка передач преселективного типа с переключением передач без разрыва потока мощности

Е.В. БОРОДИН

Пензенский ГУ (8. 8412. 56-08-63)

Дается краткое описание одной из идей изобретателя Адольфа Кегресса. Показывается прогрессивность данного технического решения, его актуальность в наши дни. Основная часть посвящена описанию устройства и работы оригинальной коробки передач, использующей это решение Перечисляются достоинства от практического применения данного узла трансмиссии.

Ключевые слова: *Адольф Кегресс, передача мощности без разрыва потока, преселективная коробка передач, ДВС с двумя коленчатыми валами, шестерня, механизм реверсирования, сцепление.*

Borodin E.V.

PRESELECTIVE TYPE GEARBOX WITH SHIFT WITHOUT POWER FLOW DIVIDING

The article gives a brief description of one of the ideas of inventor Adolf Kegress. Shows the progressiveness of the solution, its relevance today. The main part is devoted to describing the structure and working of the original gearbox that uses this solution. Lists advantages of the practical application of this transmission node.

Keywords: *Adolf Kegress, transfer power without flow dividing, preselective gearbox, internal combustion engine with two crankshaft, gearwheel, mechanism of reversal, clutch.*

В 1939 г. французский изобретатель А. Кегресс предложил использовать на переднеприводном автомобиле фирмы "Ситроен" четырехступенчатую коробку с двумя сцеплениями. Она, по сути, представляла собой две коробки передач (одна с четными, другая — с нечетными передачами), сблокированные в одном корпусе.

Новизна предложенного изобретения заключалась в том, что смена передаточного отношения в этой коробке осуществлялась не классическим способом (выключение муфты сцепления, выключение действующей передачи, включение следующей и замыкание сцепления), а переносом крутящего момента ДВС с пары шестерен одной передачи на пару шестерен другой передачи путем выключения одной муфты сцепления и одновременного замыкания второй.

Таким образом, предложенная А. Кегрессом коробка передач была преселективной (включаемую следующей передачу надо было устанавливать заранее) и позволяла менять передачи гораздо быстрее, чем в существующих на то время механических коробках передач. Кроме того (и это главное), смена передачи с помощью сцеплений происходила под нагрузкой, что делало возможным передавать мощность без разрыва ее потока.

Изобретение в то время распространения не получило. Но к его идее вернулись.

Так, фирма "Ауди" в 1985 г. применила коробку с двумя сцеплениями в трансмиссии раллийного болида, а в 2003 г. фирмы "Борг Уорнер" и "Фольксваген" предложили совместно созданную ими первую серийную коробку аналогичной конструкции, названную коробкой непосредственного переключения (латинская аббревиатура — DSG). Она сочетала в себе надежность и высокую эффективность механической коробки передач и удобство управления автоматической коробкой.

Но особенно интересна она, по мнению автора, при работе с ДВС нетрадиционной конструкции. Например, ДВС с двумя коленчатыми валами и встречным направлением движения поршней, а также рядным ДВС со сдвоенными кинематическими связями [1], который наряду с новизной конструкции имеет высокую степень преемственности (рис. 1).

Последний, имея в своем составе обычные поршни, пальцы и шатуны, коленчатые валы сходного строения, из-за симметричности конструкции в пространстве обладает практически полным самоуравновешением, у него отсутствуют трение поршня о стенку цилиндра, вибрации. Все это влечет за собой более высокие, чем у классических ДВС, мощностные, экономические и экологические показатели и снижение тепловых потерь. Наличие же пары кривошипов на один ци-

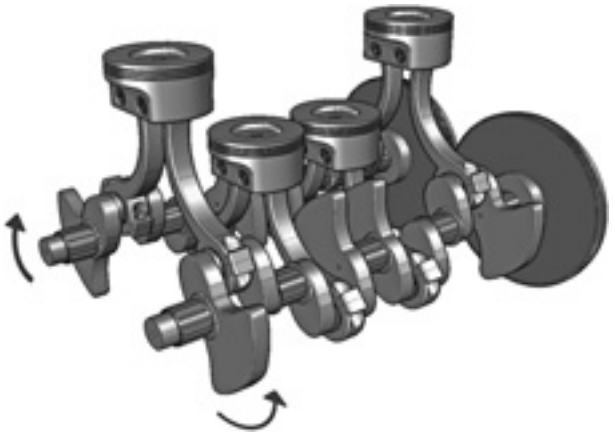


Рис. 1. Общий вид КШМ двигателя со сдвоенными кинематическими связями

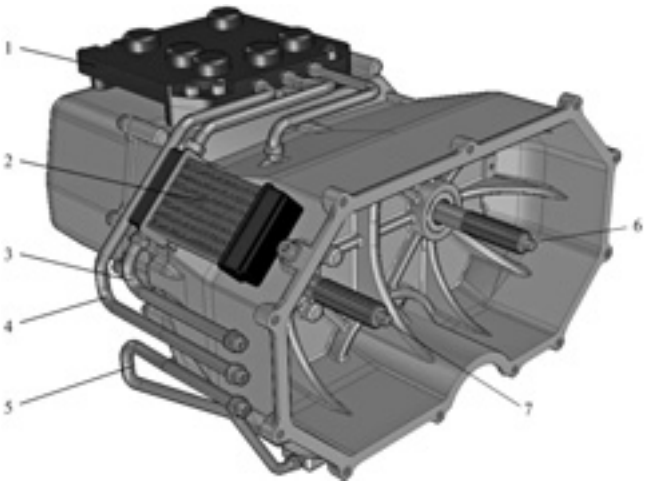


Рис. 2. Общий вид коробки передач:

1 — блок управления; *2* — масляный радиатор; *3* — магистраль обратного слива; *4* — напорная магистраль; *5* — магистраль отбора масла; *6* — левый входной вал; *7* — правый входной вал

линдр и хорошие кинематические характеристики КШМ во время рабочего хода поршня позволяют реализовать бóльший крутящий момент, причем с любого из коленчатых валов, так как их вращение синхронизируется с помощью зубчатого зацепления венцов маховиков. Правда, этот двигатель обладает увеличенными массогабаритными характеристиками, однако у него большой потенциал развития, что доказывает информация по результатам испытаний его промышленных образцов [2].

Для работы в паре с таким двигателем автором разработана конструкция коробки передач преселективного типа, имеющая шесть передач переднего хода и одну — заднего, работающая по аналогичным с DSG принципам (рис. 2). Ее расчетный ресурс составляет ~350 тыс. км пробега, передаваемый крутящий момент — до 400 Н · м (40,8 кгс · м).

В предлагаемой коробке для передачи крутящего момента используется зубчатое зацепление, за счет чего достигается высокий КПД и надежность. В ее составе — два входных вала (рис. 3), один из которых (*1*) условно обозначен правым по отношению к направлению движения автомобиля, а второй (*3*) — левым. Они расположены параллельно друг другу на расстоянии, равном межцентровому расстоянию между коленчатыми валами ДВС.

На каждом валу размещены ведущие шестерни передач с муфтами синхронизаторов, причем на правом входном валу — шестерни нечетных передач, на левом — четных. Выходной же вал один (*5*), с жестко закрепленными на нем ведомыми зубчатыми колесами.

Следует отметить, что у новой шестиступенчатой коробки ведомых зубчатых колес всего три, т. е. каждое ведомое зубчатое колесо является общим для нечетной передачи и следующей за ней четной.

Снятие мощности возможно как с переднего, так и с заднего конца выходного вала.

В первом случае крутящий момент передается на редуктор главной передачи, во втором — в корпусе коробки главная передача с дифференциалом отсутствуют, а на заднем конце вала на шлицы установлен хвостовик с фланцем (рис. 4).

Переключение передач происходит через пару "вилка—муфта синхронизатора" со скользящим контактом. Каждая из вилок присоединена к штоку, на концах которого смонтированы поршни, предназначенные для перемещения вилок. Эти поршни расположены в полостях, выполненных в корпусных деталях коробки, в которые по команде под давлением подается масло, вызывая перемещение поршней и, следовательно, вилок.

Распределение подачи масла в ту или иную полость осуществляет блок управления, на который также возложено управление сцеплениями, так как процесс переключения полностью автоматизирован.

При работе коробки передач крутящий момент от маховика через отдельную муфту сцепления передается на один из первичных валов. Блок управления муфты включает и выключает поочередно, в зависимости от номера передачи (четная—нечетная).

Необходимо отметить такую конструктивную особенность ДВС со сдвоенными кинематическими связями, как встречное вращение его коленчатых валов. Поэтому для обеспечения работы коробки передач в ее состав введен механизм реверсирования, установленный перед правым входным валом (рис. 5). По своей

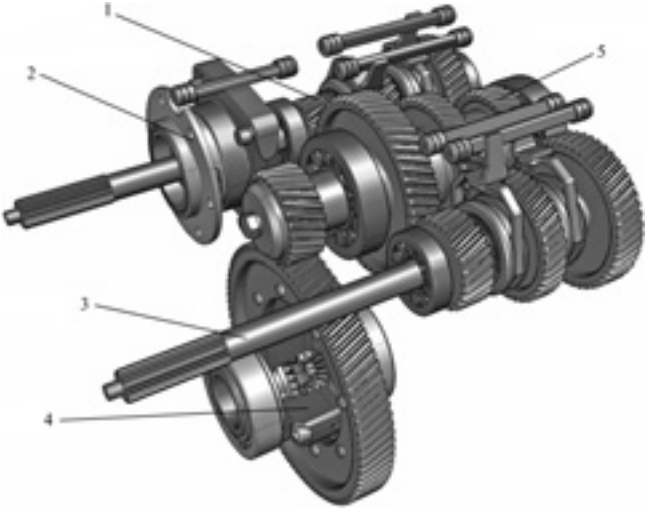


Рис. 3. Компоновочная схема коробки передач со снятием мощности с переднего конца выходного вала:

1 — правый входной вал; *2* — механизм реверсирования; *3* — левый входной вал; *4* — дифференциал главной передачи; *5* — выходной вал

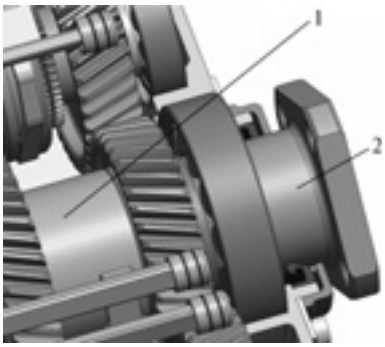


Рис. 4. Вариант снятия мощности с заднего конца выходного вала:

1 — выходной вал; *2* — хвостовик

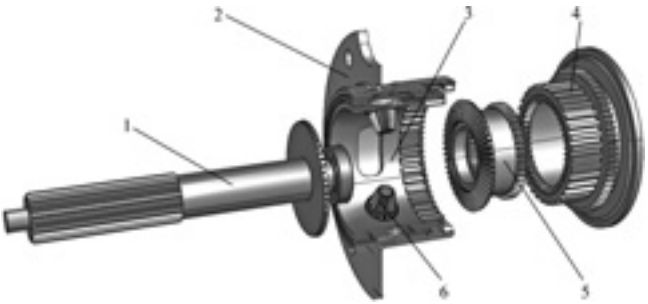


Рис. 5. Механизм реверсирования:

1 — ведущий вал-шестерня; *2* — корпус механизма; *3* — корпус сателлитов; *4* — скользящая каретка; *5* — ведомая шестерня; *6* — сателлит

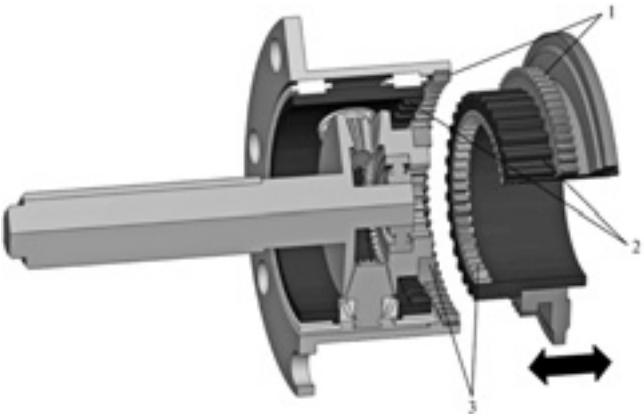


Рис. 6. Зубчатое зацепление механизма реверсирования:
1 — венцы зацепления "каретка — корпус механизма"; *2* — венцы постоянного зубчатого зацепления "каретка — корпус сателлитов"; *3* — венцы зацепления "каретка — ведомая шестерня"

сути он — планетарный механизм, который либо преобразует приходящее на входной вал вращение на обратное, либо передает его дальше без изменения. При этом неподвижной деталью является корпус *2* механизма, крепящийся к корпусу коробки передач. Внутри него расположен корпус *3* сателлитов вместе с сателлитами *6* и их подшипниками, причем опирается он своей внешней поверхностью на внутреннюю поверхность корпуса механизма через подшипники качения и может свободно относительно него вращаться.

Внутри корпуса сателлитов расположена коническая зубчатая передача, образуемая ведущим валом-шестерней *1*, сателлитами *6* и ведомой шестерней *5*. Для переключения режимов работы механизма служит скользящая каретка *4*, которая в некоторых пределах может перемещаться в осевом направлении.

На теле каретки *4* имеются три зубчатых венца, один из которых постоянно (рис. 6), независимо от ее положения, находится в зацеплении. Зубчатым венцом самого большого диаметра каретка может соединяться с корпусом механизма, венцом самого малого диаметра — с ведомой шестерней.

Таким образом, корпус сателлитов жестко соединяется либо с корпусом механизма, давая возможность вращаться ведомой шестерне (режим реверсирования), либо с ведомой шестерней и вращается с ней совместно (режим прямой передачи). Причем одновременное соединение всех трех зубчатых венцов исключено конструктивно — во избежание поломки механизма.

При движении автомобиля вперед вращение коленчатого вала, передающееся на правый входной вал, необходимо изменить на обратное. Поэтому на передачах прямого хода механизм работает в режиме реверсирования.

Режим прямой передачи необходим для передачи обратного хода. В этом случае момент передается с помощью зубчатого зацепления первой передачи, но так как направление вращения коленчатого вала двигателя не реверсируется, то автомобиль движется не вперед, а назад. В принципе, имеется возможность использовать для задней передачи зубчатые зацепления не только первой передачи, но и всех располагаемых на валу, т. е. третьей и пятой, однако польза от применения такого решения выглядит сомнительной.

Алгоритм работы рассматриваемой коробки передач можно описать следующим образом.

На холостом ходу двигатель отсоединен от трансмиссии (оба сцепления разомкнуты), муфты синхронизаторов в коробке передач находятся в нейтральном положении. В механизме реверсирования корпус сателлитов соединен с корпусом самого механизма и не может вращаться, направление вращения коленчатого вала двигателя меняется на обратное.

В начале движения автомобиля при достижении частоты вращения коленчатых валов, достаточной для его трогания с места, по команде блока управления муфта синхронизатора на правом входном валу замыкается и включается первая передача. Затем замыкается правое сцепление. Одновременно на левом входном валу блок управления включает вторую передачу, но левое сцепление, связывающее левый входной вал с двигателем, остается разомкнутым. Автомобиль трогается на первой передаче.

При наборе автомобилем скорости и достижении определенной частоты вращения коленчатых валов (скорости движения) происходит совмещенное во времени размыкание правого сцепления и замыкание левого. То есть осуществляется плавная смена пути передачи потока мощности без разрыва.

После окончания процесса смены сцеплений автомобиль продолжает движение на второй передаче, а на разъединенном с двигателем валу включается следующая передача.

Аналогичным образом последовательно переключаются все передачи — вплоть до шестой (высшей).

Последовательные переключения передач вниз осуществляются в обратном порядке. Непоследовательные же переключения происходят так же, т. е. через промежуточные ступени, — во избежание потери контакта колес с дорожным покрытием и прерывания потока передаваемой им мощности.

При необходимости движения задним ходом зубчатая муфта перед началом этого движения перемещается и жестко соединяет корпус сателлитов и ведомую шестерню. Затем перемещением муфты синхронизатора включается передача и замыкается правое сцепление. Вращение от коленчатого вала передается без изменения направления на правый первичный вал коробки передач и далее к колесам.

Литература

1. Патент № 2382891 от 27.02.2010 г. Кривошипно-шатунный механизм со сдвоенными кинематическими связями.
2. Каткарт А. На соляре // Мото. — М.: "За рулем". 2006. № 9. С. 54—57.

УДК 629.113.066

Электростартер с маховиком

Канд. техн. наук С.Б. АДЖИМАНБЕТОВ

Горский ГАУ (8.867. 253-23-04)

Использование маховика при двухэтапном электростартерном пуске двигателя облегчает запуск в зимнее время.

Ключевые слова: *электростартер, маховик, двухэтапный пуск, двигатель внутреннего сгорания.*

Adgimanbetov S.B.

ELEKTRIC STARTER WITH FLYWHEEL

Use of flywheel during two-stage electric starting makes engine start in winter easier.

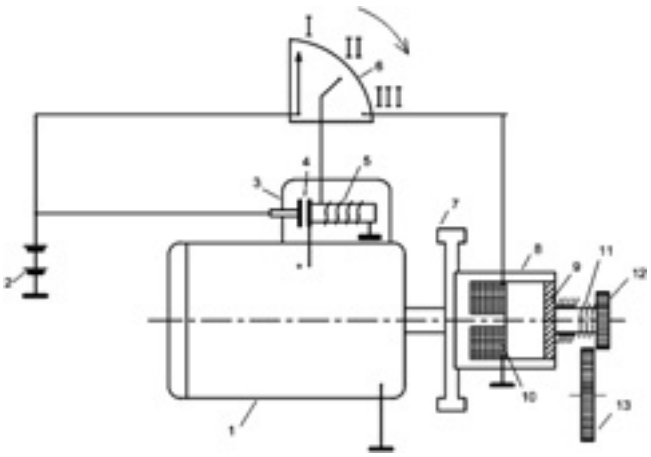
Keywords: *electric starter, flywheel, two-stage start, internal combustion engine.*

Проблемы пуска ДВС автотранспортных средств общеизвестны. Как известны и их причины: ухудшение энергетических показателей аккумуляторной батареи из-за роста ее внутреннего сопротивления, снижение ее емкости, повышение момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала ДВС из-за повышения вязкости моторного масла.

Способы борьбы с этим проблемами тоже знакомы всем, главный из которых — тепловая подготовка ДВС. Однако она требует дополнительных затрат времени и средств. Поэтому автор предлагает систему двухэтапного пуска ДВС — традиционного электростартера и энергии маховика, которая компенсирует влияние отрицательных температур на систему пуска.

И исходит он из следующего. Аккумуляторная батарея обладает энергией, которая в зимних условиях не может обеспечить пиковых мощностей, необходимых для того, чтобы стронуть с места и создать требуемую минимальную пусковую частоту вращения коленчатого вала ДВС (особенно дизеля, у которого очень высок момент сопротивления проворачиванию). В связи с чем энергию батареи необходимо использовать рационально: сначала некоторую ее часть передать маховику, раскрутив его электростартером, а затем вал стартера и маховик соединить с коленчатым валом. При этом маховик также повышает равномерность скорости вращения коленчатого вала, что способствует успешному пуску ДВС.

Схема предлагаемой системы электростартерного пуска ДВС с маховиком представлена на рисунке. Она, как видим, содержит электростартер *1*; аккумуляторную батарею *2*; электромагнитное реле *3* с замыкающими контактами *4* и обмоткой *5*; устройство *6*, выполненное в виде переключателя на три положения; маховик *7*; электромагнитную муфту, состоящую из двух полумуфт (ведущей *8*, ведомой *9*) и обмотки *10*; возвратную пружину *11*; шестерню привода *12*; венец *13* маховика ДВС.



Система пуска работает следующим образом.

Сначала без нагрузки (вхолостую), когда обмотка *5* электромагнитного реле *3* запитывается от аккумуляторной батареи *2,* переводом переключателя *6* в положение II запускается электростартер *1.* При этом замыкаются контакты *4*, якорь стартера получает вращение, и маховик *7* приобретает определенную кинетическую энергию. Затем переключатель *6* переводится в положение III. В результате при включенном стартере *1* дополнительно включается обмотка *10* ведущей полумуфты *8*, которая втягивает ведомую полумуфту *9*, преодолевая сопротивление возвратной пружины *11*, и одновременно вводит в зацепление шестерню привода *12* с венцом маховика *13* ДВС.

После успешного пуска ДВС переключатель *6* переводится в положение I, контакты *4* размыкаются, от питания отключаются обмотка *10* полумуфты *8* и электростартер *1*, а шестерня привода *12* и ведомая полумуфта *9* под действием пружины *11* возвращаются в исходное положение.

Чтобы эта схема обеспечивала пуск ДВС в экстремальных условиях, маховик должен иметь определенные параметры, которые зависят от величины момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала двигателя. Последний же, как известно, зависит от ра-

№ формулы	Формула	Примечания
1	$p_т = 0{,}0131\dfrac{M_т}{V_h}$	$M_т$ — средний момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала; V_h — рабочий объем двигателя
2	$M'_{max} = \dfrac{M_{max}}{i}$	i = 14,2 — передаточное число "якорь стартера—коленчатый вал ДВС"
3	$M_{ст} = \dfrac{P_{ст}}{\omega_{ст}}$	$P_{ст}$ — мощность стартера; $\omega_{ст}$ — частота вращения его якоря
4	$\Delta M = M'_{max} - M_{ст}$	—
5	$M_м = J_м\dfrac{d\omega}{st} \geqslant M_{ст}$	$J_м$ — момент инерции маховика
6	$J_м = \dfrac{\Delta M \Delta t}{\Delta\omega}$	—
7	$J_м = m_м\dfrac{r_м^2}{2}$	$m_м$ — масса маховика; $r_м$ — его радиус
8	$m_м = 2\pi r_м^2 b_м \gamma_м$	$\gamma_м$ — плотность материала маховика (для стали $\gamma_м = 7{,}8 \cdot 10^3$ кг/м^3)

бочего объема двигателя. Но средний момент сопротивления двигателя при пуске можно определить через среднее давление $p_т$ трения при проворачивании коленчатого вала электростартером, которые связаны формулой № 1 (см. таблицу).

Для четырехцилиндрового бензинового двигателя при предельной температуре надежного пуска, равной 253 К (−20 °С), минимальная частота вращения коленчатого вала должна составлять 70 мин$^{-1}$ (7,32 рад./с), а среднее давление $p_т$ трения — 0,51 МПа [1]. Это наиболее трудные условия для чисто стартерного пуска бензинового двигателя. Скажем, при рабочем объеме двигателя 1,6 л средний момент $M_т$ сопротивления прокручиванию коленчатого вала будет равен, если его подсчитать по формуле № 1, 62,3 Н · м (6,4 кгс · м). Однако следует иметь в виду, что момент $M_{тр}$ трогания коленчатого вала при пуске не менее чем в 1,5 раза превышает средний момент $M_т$ сопротивления [2], с учетом чего максимальный пусковой момент $M_{т\,max}$ сопротивления достигает 93,5 Н · м (9,5 кгс · м). И если его привести к валу электростартера, будем иметь (формула № 2) 6,6 Н · м (0,7 кгс · м).

При мощности электростартера, равной 1,5 кВт, и частоте ω вращения 3000 мин$^{-1}$ (314 рад./с) развиваемый им крутящий момент $M_{ст}$ дает формула № 3 — 4,8 Н · м (0,49 кгс · м).

Таким образом, разница ΔM (формула № 4) между приведенным моментом сопротивления двигателя и моментом стартера оказывается равной 1,8 Н · м (0,18 кгс · м). И эту разницу должен компенсировать маховик, размещенный на валу электростартера.

Чтобы определить, каким он должен быть, примем: при подключении к ДВС угловая скорость вала стартера снижается от 314 до 200 рад/с ($\Delta\omega$ = 114 рад/с) за Δt, равное не более 1 с (чтобы минимальная частота вращения коленчатого вала двигателя не упала ниже допустимой).

Очевидно, что момент $M_м$, создаваемый маховиком, должен быть как минимум не меньше (формула № 5). Но если в этой формуле элементарное изменение $d\omega$ угловой скорости и бесконечно малое время dt заменить на конечные их значения, то можно рассчитать требуемый момент $J_м$ инерции маховика (формула № 6). В итоге получаем: $J_м$ = 0,0156 кг · м^2. Или, если исходить из теории, то можно записать формулу № 7, из которой, с учетом конструктивных соображений, принимаем радиус $r_м$ маховика равным 0,08 м. Тогда получается, что масса $m_м$ = 4,9 кг.

Толщину $b_м$ маховика найдем по формуле № 8. Она равна 0,031 м. То есть параметры маховика получаются следующими: $m_м$ = 4,9 кг; $D_м$ = 160 мм; $b_м$ = 31 мм.

Таким образом, маховик, раскручиваемый электростартером и имеющий $m_м$ = 4,9 кг; $D_м$ = 160 мм; $b_м$ = 31 мм, может обеспечить вполне успешный пуск четырехцилиндрового двигателя рабочим объемом 1,6 л при температуре окружающего воздуха до 253 К (−20 °С).

Литература

1. ОСТ 37.001.052—2000. Двигатели автотранспортных средств. Качества пусковые. Технические требования.
2. Айзенцон А.Е., Гармаш Ю.В., Латахина Е.В. Модель работы системы электропуска ДВС. // Автомобильная промышленность. 2005. № 5. С. 16—18.

УДК 629.1.036

Анализ влияния жесткости обода на его силовое взаимодействие с пневматической шиной

Доктора техн. наук И.В. БАЛАБИН и Ю.И. ФОМИЧЕВ,
канд. техн. наук И.С. ЧАБУНИН, М.С. ЛЯМИН

МГТУ "МАМИ" (8.499. 223-05-23), МГТУ имени Н.Э. Баумана

Существует аналитический метод прогнозирования эпюры силового взаимодействия между шиной и ободом автомобильного колеса, однако он не учитывает влияние жесткости обода. С целью оценить степень этой жесткости был проведен расчет напряженно-деформированного состояния обода 8,25 × 22,5 при его толщинах 6,0; 5,5; 5,0; 4,5 и 4,0 мм. Его результаты и приводятся в статье.

Ключевые слова: *обод, колесо, шина, жесткость напряженно-деформированного состояния.*

Balabin I.V., Fomichev Yu.I., Chabunin I.S., Laymin M.S.

THE ANALYSIS OF INFLUENCE OF RIGIDITY OF A RIM OF AN AUTOMOBILE WHEEL ON SIZE OF CONTACT PRESSURE BETWEEN THE TIRE AND A RIM

There is an analytical method of forecasting эпюры power interaction between the tire and a rim of an automobile wheel, however in a method influence of rigidity of a rim isn't considered. For the purpose of an estimation of degree of influence of rigidity of a rim calculation of the is intense-deformed condition of a rim 8,25 × 22,5 has been carried out at its thickness 6,0; 5,5; 5,0; 4,5 and 4,0 mm. Its results are in this article.

Keywords: *tire, rim, wheel, rigidity, intense-deformed condition.*

Доминирующим силовым фактором, на котором должен базироваться расчет напряженно-деформированного состояния обода автомобильного колеса, является, как известно, внутреннее давление воздуха в шине. Поэтому при расчете обода на прочность и жесткость важна эпюра силового взаимодействия между ними шиной, которая строится чаще всего на основе экспериментальных данных. Но это весьма трудоемко, в связи с чем многие ученые пытаются облегчить этот процесс. В частности, группа авторов, в числе которых был и один из авторов статьи И.В. Балабин, разработала [1] аналитический метод прогнозирования эпюры силового взаимодействия между бескамерной шиной и ободом с 15-градусными посадочными полками, исходя из геометрических размеров посадочных поверхностей обода и шины и величины внутреннего давления воздуха в ней. Но они, к сожалению, не исследовали влияние жесткости обода, т. е. параметра, который, по всей видимости, должен в какой-то степени оказывать влияние на величину давления в контакте шины и обода. И если такое влияние есть, то, очевидно, очень важно его учесть при совершенствовании конструкции колеса в направлении снижения его массы за счет уменьшения толщины его стенок.

Авторы статьи провели специальное исследование с целью определить, во-первых, есть ли такое влияние, и, во-вторых, если оно есть, то выявить связь жесткости обода с его толщиной. Результаты такого исследования и приводятся ниже.

Объектом расчета был выбран обод 8,25×22,5, толщина которого составляла 6,0; 5,5; 5,0; 4,5 и 4,0 мм, т. е. находилась в диапазоне, ниже которого этот размер не сможет обеспечить заданную прочность, а выше — запас прочности получается чрезмерно большим.

При исследовании учитывалось, что этот обод, как и обод любого автомобильного колеса, представляет собой тонкостенное тело вращения, осевая симметрия которого обусловливает достаточность только меридиональной дискретизации, что существенно упрощает расчет и сокращает объем вычислительных процедур. И что наиболее перспективен в этом случае метод конечных элементов с осесимметричными элементами оболочечного типа: он позволяет [2] рассчитывать оболочки вращения при действии на них произвольных нагрузок. При этом использовалась программа Welf95, предназначенная для расчета составных многослойных тонкостенных упругих осесимметричных конструктивно или/и физически ортотропных оболочечных конструкций. Расчетная схема автомобильного колеса, представленного в виде составной оболочечной конструкции, приведена на рис. 1.

При составлении этой схемы оболочечная конструкция расчленялась на ряд (S_1, S_2, ..., S_n) отсеков, или характерных зон. При этом считалось, что отсеки в виде оболочек вращения с произвольной гладкой формой меридианов могут состоять из произвольного числа ортотропных или/и изотропных слоев с регулярно расположенными по окружности утончениями или отверстиями и слоев продольных подкрепляющих элементов (ребер жесткости, стрингеров, спиц). Кроме того, принималось, что каждый слой отсека может иметь переменные вдоль меридиана геометрические и механические характеристики, а слои — включать

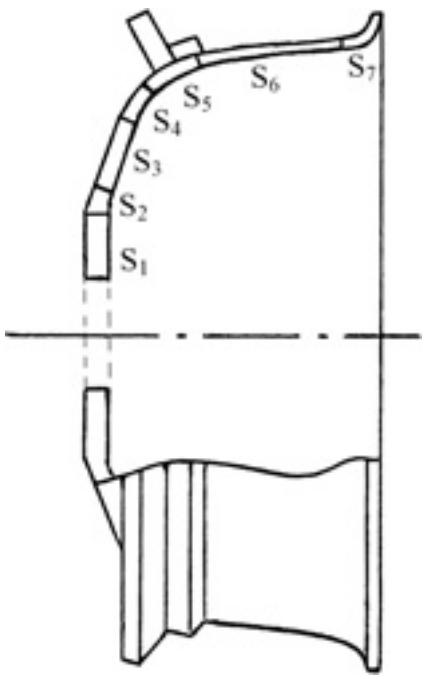


Рис. 1. Типичная схема обода автомобильного колеса, как оболочечная конструкция

различные композиционные ортотропные или однородные изотропные материалы, набор продольных и поперечных подкрепляющих элементов, шпангоутов. Если же в расчетной схеме составную оболочечную конструкцию рассматривать с точки зрения геометрии, то в нее включены цилиндр, конус, сфера, тор, оживальная оболочка, кольцевая и круглая пластины, оболочка вращения произвольной формы. То есть формы, наиболее часто используемые в прикладной науке и технике.

Было также принято, что, во-первых, все неосесимметричные силовые и кинематические нагрузки, действующие на обод, симметричны относительно плоскости, проходящей через ось его вращения, и меридианы имеют окружные координаты, равные 0° и ±180° (0, ±π); во-вторых, протяженность этих нагрузок по окружному направлению, поведение которых достаточно точно передается реализованными возможностями расчетной схемы, составляет от 5 до 360°; в-третьих, осесимметричное нагружение является частным случаем нагружения неосесимметричного и описывается принятой схемой исследования.

Поставленная задача решалась методом конечных элементов в сочетании с методом Фурье. При этом конечный элемент представлял собой короткий кольцевой усеченный конус, поскольку он наиболее полно учитывает специфику конструкции, состоящей из оболочек вращения с резко меняющимися жесткостями и нагрузками. Перемещения докритического и появляющегося при потере устойчивости дополнительного состояния вдоль меридиана аппроксимировались полиномами, а по окружному направлению — соответствующими рядами Фурье. Чтобы передать особенности конструкции и нагрузок, краевые эффекты и безмоментные части решений, использовались конечные элементы переменной вдоль меридиана длины. Для решения больших систем линейных алгебраических уравнений и вычисления определителей систем в проблеме устойчивости применялся прямой клеточный метод линейной алгебры.

Результаты расчета деформационных характеристик ободьев, имеющих различную толщину по всей ширине его профиля, — на рис. 2. При этом графики 2, *б* и *в* иллюстрируют соответственно относительные деформации в осевом (ε_1) и окружном (ε_2) направлениях для наружной, находящейся со стороны шины (пунктирные линии) и внутренней (сплошные линии) поверхностей обода, а *г* — радиальную деформацию *w* обода в зависимости от его толщины (в пределах, как сказано выше, от 4 до 6 мм).

Из рисунка следует, что наибольшие относительные деформации в осевом направлении наблюдаются в зоне перехода донной части ручья обода в вертикальную стенку. Затем на вертикальной стенке они сначала резко уменьшаются, а потом на участке перехода этой стенки в цилиндрическую часть обода снова возрастают. Наконец, вновь идут на увеличение и после падения на самой цилиндрической части резко возрастают на посадочной полке и столь же стремительно падают при переходе на закраину. Иначе говоря, обод в осевом направлении деформируется крайне неравномерно.

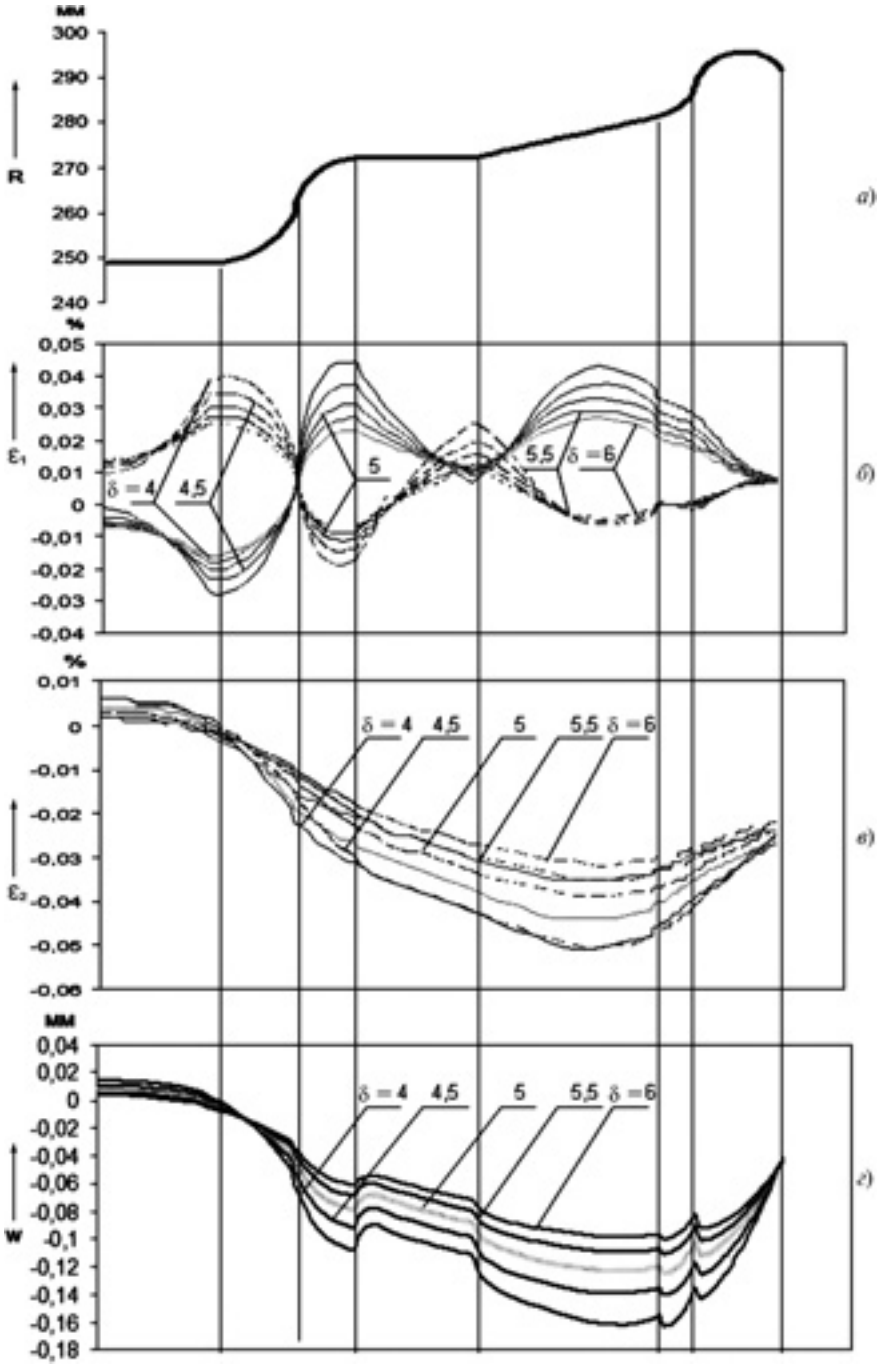


Рис. 2. Относительные и абсолютные деформации обода

Относительные же его деформации в окружном направлении носят более стабильный характер изменения по ширине обода, составляя незначительную величину в области ручья и плавно нарастая при приближении к посадочной полке, достигая максимума примерно на середине его длины.

Что касается радиальной деформации, то ее характер примерно соответствует изменению относительных окружных деформаций, и максимальная ее величина для обода толщиной 4 мм составляет чуть больше 0,15 мм.

В целом же надо сказать, что величины относительных деформаций обода как в осевом, так и в окружном направлении при его толщине 4 мм не превышают 0,05 %, а радиальная деформация — 0,16 мм, что следует признать незначительной величиной, не способной повлиять на результаты силового контакта между шиной и ободом. То есть теоретические положения работы [1] корректирования не требуют.

Литература

1. Балабин И.В., Лямин М.С., Чабунин И.С. Силовое взаимодействие пневматической бескамерной шины с ободом современной конструкции колеса грузового автомобиля. 20-й юбилейный симпозиум "Проблемы шин и резинокордных композитов" ООО Научно-технический центр "Научно-исследовательский институт шинной промышленности". Тезисы докладов симпозиума, 2009. — С. 88—101.
2. Грибанов В.Ф., Крохин И.А., Паничкин Н.Г., Санников В.М., Фомичев Ю.И. Прочность, устойчивость и колебания термонапряженных оболочечных конструкций. — М.: Машиностроение, 1990. — 368 с.

ВНИМАНИЕ!

Напоминаем: направлять статьи и вести переписку с редакцией быстрее и удобнее с помощью электронной почты.

Наш адрес: avtoprom@mashin.ru; avtoprom@aport.ru

УДК 378.147

Принципы разработки микропроцессорной системы прогнозирования ДТП, вызванных неадекватными действиями водителя

В.С. ТАРАБАКИН, И.М. ШЕНДЕРОВСКИЙ, канд. техн. наук А.В. АКИМОВ

МГТУ «МАМИ» (8.499. 223-05-23) НИИАЭ (8.495. 365-25-66)

В условиях сложной дорожной обстановки водитель не всегда своевременно принимает верное решение при управлении автомобилем. В научной и технической литературе до сих пор нет законченной теории построения систем для предупреждения ДТП. Статья раскрывает принципы, на которых должна базироваться теория таких систем.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, бодрствование, водитель, микропроцессорная система, неадекватные действия водителя, прогнозирование ДТП, система предотвращения ДТП, усталость.*

Tarabakin V.S. Shenderovskiy I.M., Akimov A.V.

CONSTRUCTING PRINCIPLES MICROPROCESSOR SYSTEM FOR FORECASTING OF TRAFFIC ACCIDENTS CAUSED BY INADEQUATE ACTIONS OF THE DRIVER

In a complex traffic situation the driver is not always timely in-takes the right decision while driving. The scientific and technical literature, there is still no complete theory of building systems to prevent accidents. The article reveals the principles that should be based theory of such systems.

Keywords: *automobile transport, wake, driver, microprocessor system, inadequate actions of the driver, forecasting road accident, crash avoidance system, fatigue.*

Использование автомобильного транспорта имеет не только положительные, но и негативные стороны. Одна из них — высокая вероятность ДТП. Поэтому проблема безопасности дорожного движения — одна из самых актуальных. Ее традиционно рассматривают с нескольких позиций. Во-первых, с точки зрения организации движения [1]; во-вторых, с точки зрения дорожного строительства; в-третьих, большое внимание уделяют средствам информирования водителей, повышению информативности дорожных знаков, светофоров и т. п. [2]; в-четвертых, производители АТС успешно разрабатывают средства активной и пассивной их безопасности; в-пятых, исследуют психологию водителей и вырабатывают рекомендации для профессионального отбора [3]. Кроме того, в последнее время создаются специальные системы регистрации функционального состояния водителя, с помощью которых отслеживается вероятность его засыпания или состояние недостаточной бдительности.

Однако несмотря на наличие штатных систем активной и пассивной безопасности, а также других перечисленных мер, проблема аварийности на дорогах остается актуальной, о чем говорит официальная статистика. Поэтому представляется целесообразным дополнить существующие средства активной безопасности такой системой, которая срабатывает за некоторое время до того момента, когда ситуация становится опасной. При этом исполнительные устройства системы должны срабатывать не по достижению опасных значений наблюдаемых величин, а по прогнозу бортового компьютера о том, что АТС может оказаться в опасной ситуации. То есть новая система должна наблюдать и оценивать не отдельные значения факторов, а совокупность тех из них, которые критичны для безопасности АТС. Другими словами, такая система должна прогнозировать вероятность возникновения ДТП и определять время его наступления. Технические возможности для этого есть.

Как известно, ДТП условно делят на три фазы: начальную, кульминационную и конечную. При этом начальная характеризуется условиями движения АТС и пешеходов перед возникновением опасной ситуации, т.е. ситуация, при которой участники движения должны немедленно принять все имеющиеся в их распоряжении меры для предотвращения ДТП или снижения тяжести его последствий. Если эти меры не приняты или оказались недостаточно эффективными, то в процессе сближения АТС и пешеходов опасная обстановка перерастает в аварийную (кульминационная фаза), при которой участники движения уже не располагают технической возможностью предотвратить ДТП. Аварийная фаза переходит в ДТП (конечная фаза). Это может быть столкновение двух или более АТС, наезд АТС на пешехода, съезд с дорожного полотна или комбинация вышеперечисленного. Суть проблемы в следующем: в какой бы форме не возникало ДТП, по статистике 70 % происходит по вине водителей (нарушил ПДД, не справился с управлением, заснул за рулем, ему стало плохо и т. д.).

Исходя из вышеперечисленного, необходимо иметь аппарат для определения фазы ДТП и набор решений, которые можно применить в сложившейся дорожной обстановке, чтобы не допустить перехода начальной фазы ДТП к фазе кульминационной. То есть в структурной схеме "водитель—автомобиль—дорога—среда" (ВАДС) взаимодействие ее элементов замыкается, в конечном итоге, на водителе. Именно он, хотя и с определенной задержкой, получает информацию о поведении автомобиля, режиме движения, состоянии дорожного полотна, от дорожных знаков, дорожной разметки, сигналов других участников движения, а затем принимает решение и воздействует на органы управления АТС.

Отсюда напрашивается вывод: наилучшим решением проблемы безопасности является автоматизация работы АТС, т. е. изъятие водителя из системы ВАДС. Или автоматическая корректировка действий водителя по управлению АТС. Этой проблемой занимаются многие специалисты. Например, автор работы [4] предлагает

метод линейной безопасности. Его суть заключается в том, что относительно центра инерции АТС выстраивается система виртуальных линий, которые двигаются вместе с ним. Другими словами, происходит перестроение линий безопасности с известной периодичностью. В результате формируется зона безопасности.

Эта система предназначалась для конфигурирования системы управления. Но ее можно использовать и для построения алгоритмов оценки фаз ДТП и вмешательства АСУ в действия водителя. Для чего метод линий безопасности нужно адаптировать так, как показано на рис. 1. На нем система линий безопасности АТС № 3 формирует зону безопасности в виде эллипса $G'CGC_1$ и сетку. Причем большая полуось эллипса строится, исходя из величины полного остановочного пути $S_{ост}$ АТС (формула № 1 в таблице), а малая — исходя из величины $B_к$ динамического коридора (формула № 2).

Ширина полос в сетке принимается равной величине динамического коридора. Расстояние $S_{мод}$ от центра инерции АТС равно величине расстояния оптической видимости на дорожном полотне. $S_{мод}$ (см. рис. 1) рассчитывается по формуле № 3, исходя из возможного торможения при данных условиях видимости.

Приведенные соотношения представляют собой функции скорости и времени реакции водителя: $S_{ост}(v, t_р)$, $B_к(v)$, $S_{мод}(v, t_р)$. Это обстоятельство позволяет использовать линии безопасности для оценки адекватности действий водителя в сложившейся дорожной обстановке.

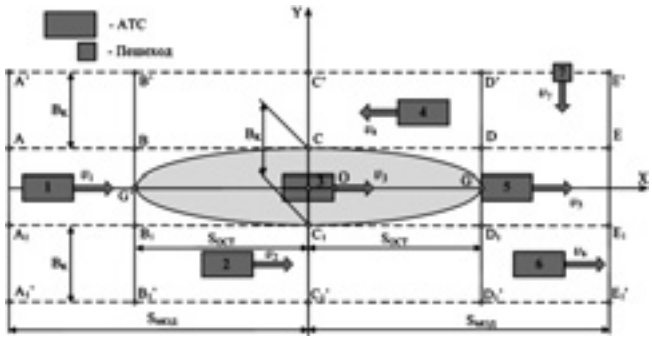


Рис. 1. Система линий безопасности:
1, 2, 3, 4, 5, 6 — номер АТС в транспортном потоке; *7* — пешеход

Вертикальные линии $B'B'_1$ и $D'D'_1$ ограничивают зону, в которой "наше" АТС № 3 может совершать торможение. И оно будет безопасным, если в этой зоне нет других участников движения. Вертикальные линии $E'E'_1$ и $D'D'_1$ показывают безопасность обгона; линии $B'B'_1$ и $A'A'_1$ — безопасность обгона "нашего" АТС № 3; горизонтальные линии — безопасность возможного перестроения в другой ряд.

Таким образом, вертикальные и горизонтальные линии определяют безопасность возможного действия водителя, а эллипс — фактическую зону безопасности, пересечение границы которой говорит о развитии на-

№ формулы	Формула	Примечания
1	$S_{ост} = v_0(t_р + t_з + t_н) + \dfrac{v_0^2}{2\varphi_x g}$	v_0 — начальная скорость торможения АТС; $t_з$ — время запаздывания тормозного привода; $t_н$ — время нарастания замедления; $t_р$ — время реакции водителя; g — ускорение свободного падения; φ_x — продольный коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью
2	$B_к = R_н - R_в = R_н\sqrt{R_н^2 - (L')^2} + B_A$	$R_н$, $R_в$ — наружный и внутренний габаритный радиусы поворота АТС; B_A — габаритная ширина АТС; $L' = L + C$ — расстояние от заднего моста до передней части АТС; L — база АТС; C — передний свес
3	$S_{мод} = \dfrac{K_э v_0^2}{254\varphi_x} + \dfrac{(t_р + t_з)}{3{,}6} + S_0$	$K_э$ — коэффициент эффективности торможения; S_0 — расстояние между остановившимся АТС и препятствием (АТС № 5, пешеход) по оси X
4	$B'B'_1 = \sqrt{S_{ост}(v, t_р)^2}$; $D'D'_1 = -\sqrt{S_{ост}(v, t_р)^2}$; $E'E'_1 = \sqrt{S_{ост}(v, t_р)^2} + S_{мод}$; $A'A'_1 = -\sqrt{S_{ост}(v, t_р)^2} - S_{мод}$; $AE = \sqrt{\dfrac{B_к(v)^2}{2}}$; $A_1E_1 = \sqrt{\dfrac{B_к(v)^2}{2}}$; $A'E' = 2\sqrt{\dfrac{B_к(v)^2}{2}}$; $A_1E_1 = -\sqrt{\dfrac{B_к(v)^2}{2}}$; $\left(\dfrac{x\cos\Theta + y\sin\Theta}{S_{ост}(v, t_р)}\right)^2 + \left(\dfrac{x\cos\Theta - y\sin\Theta}{B_к(v)}\right)^2 = 1$	Θ — поворот эллипса относительно оси OX
5	$p'(t) = \lambda(t)p(t)$, $t = a$; $p(a) = p_a$	—
6	$p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) + p_4(t) = 1$	—

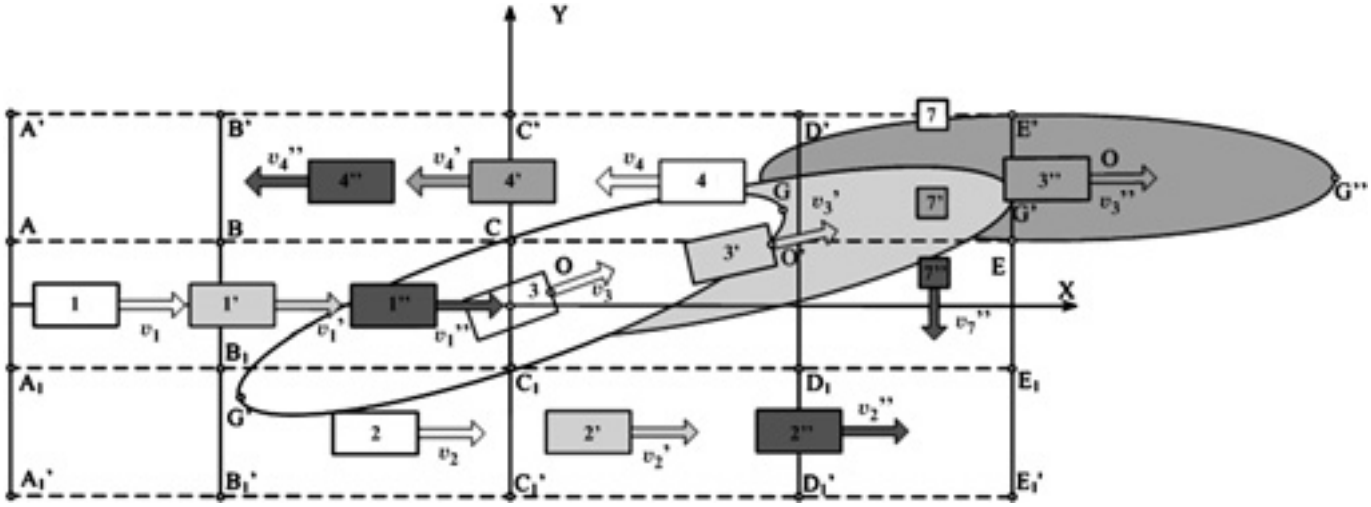


Рис. 2. Эволюция дорожной обстановки. Позиции те же, что и на рис. 1

чальной фазы ДТП. Кроме того, при перестроении или обгоне эллипс определяет влияние участников движения на безопасность этих маневров для "нашего" АТС.

Все это иллюстрирует рис. 2, где показано развитие дорожной ситуации, при которой участники движения перемещаются так, чтобы показать развитие начальной фазы ДТП. На рисунке не показано перестроение вертикальных и горизонтальных линий сетки, иллюстрируется только перестроение эллипса, однако с известной периодичностью происходит перестроение всех линий системы.

Рисунок подтвнождает, что "наше" АТС № 3 при первом перестроении захватывает эллипсом АТС № 4, а при втором — пешехода *7*. Как видим, при первом перестроении эллипс говорит о том, что АТС № 4 двигается у внешнего его края, практически скользя по образующей линии. При этом вектор его скорости направлен вне эллипса; во втором случае пешеход пересекает эллипс, и векторы скоростей его и "нашего" АТС № 3 практически ортогональны.

Система уравнений линий безопасности описывается формулами № 4.

Чтобы повысить безопасность дорожного движения, необходимо отслеживать не только адекватность водителя, но и его текущее функциональное состояние. Суть такой оценки заключается в том, что определяется множество дискретных состояний, в которых может находиться водитель, а затем по косвенным признакам регистрируется вероятность его пребывания в одном из состояний и перехода из одного состояния в другое.

Из дерева состояний [6], приведенного на рис. 3, видно, что существует множество $\{S_K\}_{K=1}^{n}$ дискретных состояний, и из любого состояния S_i, $i \leqslant K$ водитель может перейти в состояние S_{i+1}, $i \leqslant K$. Допуская, что в начале рабочей смены водитель бодр и здоров, считается, что в начале смены водитель находится в состоянии S_1. Составим направленный размеченный граф состояний водителя (рис. 4). При этом состояние водителя на момент окончания рабочей смены, которая на практике может составлять от 8 до 14 ч, соответствует S_2. Водитель чувствует усталость, ему требуется отдых. Если он продолжает работать, то из состояния S_2 переходит в состояние S_3. На дереве состояний этот переход соответствует сужению функции его внимания или так называемой психологической релаксации. То есть когда водитель испытывает состояние оцепенения, наблюдается дремота и иногда — неконтролируемый сон.

Дальнейшее продолжение работы приведет к переходу в состояние S_4, при котором водитель не может контролировать себя, засыпает и полностью теряет способность управлять АТС. (К этому состоянию справедливо приравнять потерю трудоспособности водителем вследствие ДТП, а в частном случае – смерть). Другими словами, переход к S_4 для системы ВАДС оз-

Рис. 3. Дерево состояний водителя

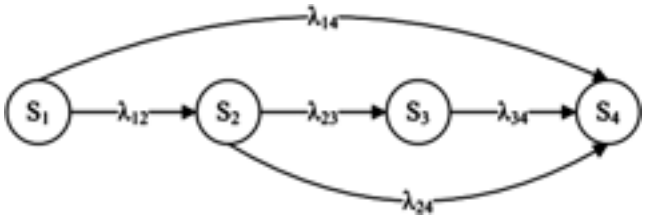


Рис. 4. Граф состояний водителя

начает аварийное состояние. Причем такие переходы возможны не только из состояния S_3, но и из состояний S_1 и S_2 (например, при ДТП).

В результате анализа получаем размеченный граф состояний $\{S_K\}_{K=1}^{n}$, который представляет собой однородный Марковский процесс с дискретным временем. Согласно размеченному графу состояний имеем матрицу плотностей вероятностей:

$$\lambda(t) \equiv \lambda \begin{pmatrix} \lambda_{12}+\lambda_{14} & 0 & 0 & 0 \\ -\lambda_{12} & \lambda_{23}+\lambda_{24} & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda_{23} & \lambda_{34} & 0 \\ -\lambda_{14} & -\lambda_{24} & -\lambda_{34} & 0 \end{pmatrix}$$

В момент начала рабочей смены $t = 0$, вектор начальных вероятностей: $p(0) = (1\ 0\ 0\ 0)^T$.

Таким образом, вектор $p(t)$ состояний системы S_K является решением следующей задачи Коши для случайных процессов, которую можно записать в виде формул № 5.

Так как события $p_1(t)$, $p_2(t)$, $p_3(t)$, $p_4(t)$ не совместны, то соблюдается равенство, выраженное формулой № 6.

Существует несколько способов определения функционального состояния оператора. В том числе такие, как регистрация изменения частоты сердечных сокращений, изменений электродермальной активности кожи, методы стабилографии и измерения времени реакции. Но каким бы не был метод, он дает возможность измерить эти состояния, описать его численно. Значит, позволяет разработать программу для бортового компьютера, которая решила бы задачу не только оценки состояния водителя, но и вырабатывала бы сигналы управления различными исполнительными устройствами. Например, включающих аварийное торможение АТС в случае достижения водителем состояния S_3 и т. п.

Литература

1. Алексеев А. П. Правила дорожного движения с иллюстрациями с последними изменениями. М.: Эксмо, 2008.
2. ГОСТ 23457—86. Межгосударственный стандарт. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
3. Жирков Р. А. Разработка и обоснование метода профессионального отбора водителей городского пассажирского транспорта (РГБ ОД, 61:05-5/3832), 180. Волгоград.
4. Корнеев Г. В. Цель и приспособляемость движения. М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва Наука, 1974. 528 с.
5. Левитин К. М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости. М.: Транспорт, 1979.
6. Веб-сайт ЗАО "Нейроком". http:/neurocom.ru/ru2/company/publikacii.html.

УДК 621.436

Влияние этанола на показатели дизеля Д21А1

Д-р техн. наук В.А. ЛИХАНОВ, канд. техн. наук А.В. РОССОХИН, А.С. ПОЛЕВЩИКОВ, М.А. ДОЛГИХ, С.А. ВЕРСТАКОВ

Вятская ГСХА (+7.8332. 54-86-88)

Рассматриваются проблемы токсичности отработавших газов дизеля и возможность ее решения с помощью этанола, используемого в качестве моторного топлива.

Ключевые слова: *дизель, этанол, двойная система топливоподачи, эффективные и экологические показатели.*

Likhanov V.A., Rossokhin A.V., Polevschikov A.S., Dolgih M.A., Verstakov S.A.

INFLUENCE OF ETHANOL ON INDEX OF DIESEL D21A1

The problems of diesel engine toxicity and the possibility of solutions this problem by ethanol used as motor fuel.

Keywords: *diesel, ethanol, a double system of fuel injection, effective and ecological parameters*

В Вятской ГСХА проведены исследования дизеля Д21А1 (2Ч 10,5/12,0) при его работе на этаноле, который подавался в дизель с помощью штатных форсунок и ТНВД, а запальные дозы дизельного топлива — дополнительными форсунками и ТНВД.

Скоростная характеристика исследуемого дизеля при его работе на этаноле (штриховые линии) и дизельном топливе (сплошные линии) приведена на рис. 1. По ней можно отметить следующее.

Суммарный расход $G_{тэ}$ топлива при работе дизеля на этаноле при $n = 1200$ мин$^{-1}$ составил 4,65 кг/ч, расход $G_{дт}$ на дизельном топливе — 3,80 кг/ч. При $n = 2000$ мин$^{-1}$ эти цифры оказались равными соответственно 5,5 и 8,51 кг/ч. То есть по часовому расходу этанол проигрывает дизельному топливу. Удельный расход топлива при работе дизеля на этаноле соответственно также выше, чем при использовании дизельного топлива (шкалы слева и справа для g_e при работе на ДТ и этаноле различны).

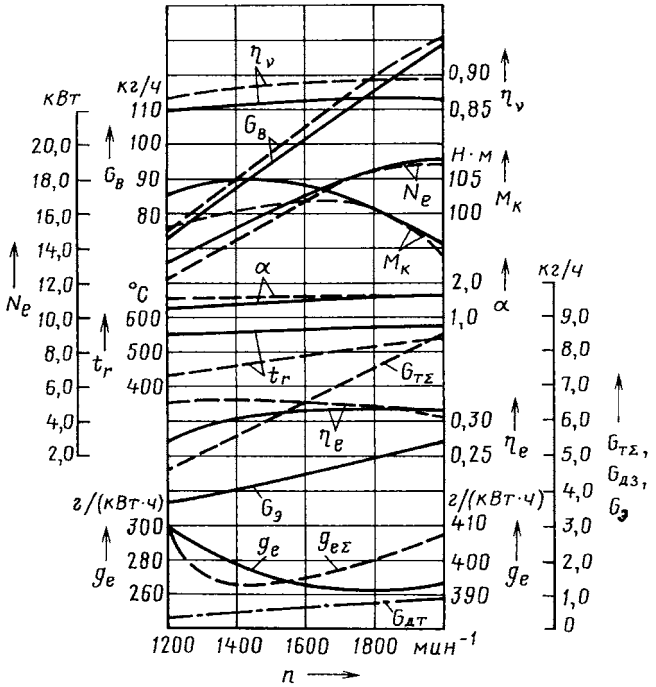


Рис. 1. Влияние этанола на эффективные и экономические показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0

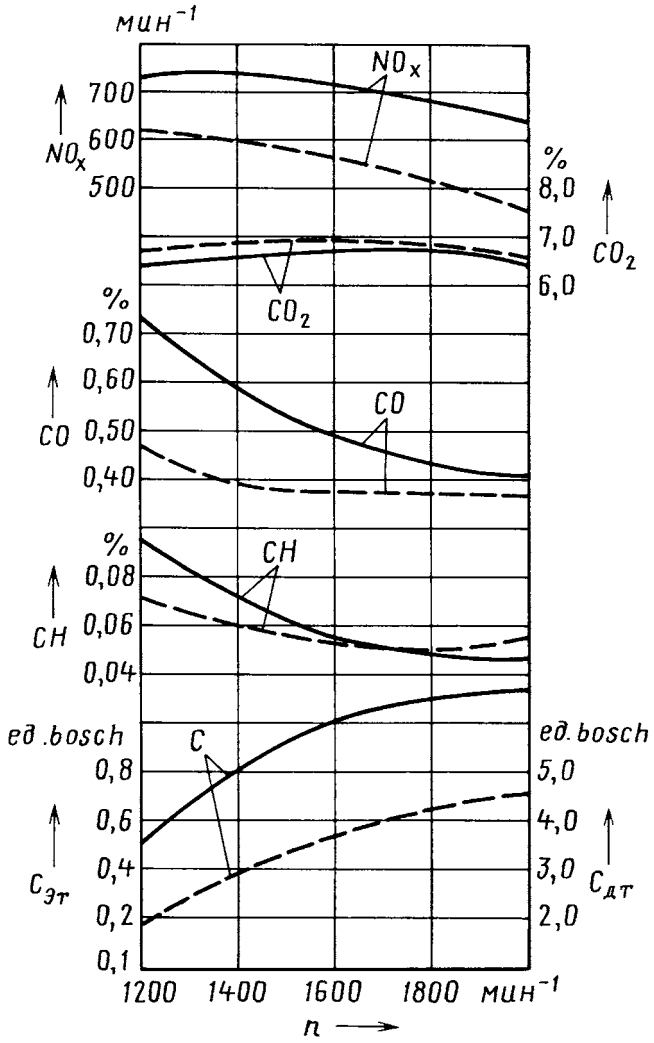


Рис. 2. Влияние этанола на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 2Ч 10,5/12,0

Значение эффективного КПД η_e при $n = 1200$ мин$^{-1}$ и работе дизеля на дизельном топливе составило 0,275, а при работе на этаноле — 0,325 (увеличение — на 18,2 %). Однако при $n = 2000$ мин$^{-1}$ значения η_e для дизеля, работающего на дизельном топливе, равнялось 0,318, а на этаноле — лишь 0,315.

Температура $t_г$ отработавших газов при работе дизеля на этаноле во всем диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала меньше, чем при работе на дизельном топливе. Причем значительно.

Коэффициент η_V наполнения при $n = 1200$ мин$^{-1}$ и работе дизеля на дизельном топливе был равен 0,85, а на этаноле — 0,865. Причем эта разница с ростом n увеличивалась: при $n = 2000$ мин$^{-1}$ $\eta_V = 0,86$, а $\eta_v = 0,89$.

Содержание оксидов азота в отработавших газах при работе дизеля на этаноле во всем диапазоне изменения частот вращения коленчатого вала существенно ниже, чем при работе на дизельном топливе (рис. 2). Так, если при работе на дизельном топливе оно уменьшается с 725 млн$^{-1}$ при $n = 1200$ мин$^{-1}$ до 630 млн$^{-1}$ при $n = 2000$ мин$^{-1}$, то при работе на этаноле — с 610 до 460 млн$^{-1}$. То есть при $n = 1200$ мин$^{-1}$ разница равна 15,9 %, а при $n = 2000$ мин$^{-1}$ — 27 %.

При этом следует отметить, что наибольшее количество оксидов азота при работе на дизельном топливе наблюдается при $n = 1400$ мин$^{-1}$ и составляет 730 млн$^{-1}$, а при работе на этаноле при той же частоте вращения — 595 млн$^{-1}$, что на 18,5 % меньше.

Содержание сажи при работе на дизельном топливе изменяется с 3,5 ед. по шкале Бош при $n = 1200$ мин$^{-1}$ до 6,6 ед. при $n = 2000$ мин$^{-1}$, а на этаноле — с 0,16 ед. при $n = 1200$ мин$^{-1}$ до 0,7 ед. при $n = 2000$ мин$^{-1}$. То есть переход на этанол при $n = 1200$ мин$^{-1}$ уменьшает выброс сажи в 21,9 раза, а при $n = 2000$ мин$^{-1}$ — в 9,4 раза.

Количество несгоревших углеводородов при работе на дизельном топливе и $n = 1200$ мин$^{-1}$ равно 0,094 %, а при $n = 2000$ мин$^{-1}$ — 0,047 %. При работе же на этаноле эти цифры равны соответственно 0,071 и 0,055 %. Значит, при $n = 1200$ мин$^{-1}$ этанол по выбросам углеводородов выигрывает 24,5 %, а при $n = 2000$ мин$^{-1}$ — 14,5 %. Причем наименьшее их содержание при работе на этаноле наблюдается при $n = 1800$ мин$^{-1}$ — 0,051 %.

Содержание монооксида углерода при работе на дизельном топливе снижается с 0,73 % при $n = 1200$ мин$^{-1}$ до 0,41 % при $n = 2000$ мин$^{-1}$, а при работе на этаноле — соответственно с 0,47 до 0,37 %. То есть снижение идет неодинаковыми темпами: в первом случае — на 35,6 %, во втором — на 9,8 %.

Содержание двуоксида углерода при изменении частоты вращения коленчатого вала тоже изменяется, но несколько иначе, чем содержание других вредных компонентов. Так при работе на дизельном топливе при $n = 1200$ мин$^{-1}$ оно равно 6,4 %, затем возрастает до 6,7 % при $n = 1800$ мин$^{-1}$ и снижается до 6,42 % при $n = 2000$ мин$^{-1}$. При работе на этаноле это содержание увеличивается с 6,65 % при $n = 1200$ мин$^{-1}$ до 6,90 % при $n = 1600$ мин$^{-1}$, а потом снижается до 6,55 % при $n = 2000$ мин$^{-1}$. Другими словами, этанол по выбросу углекислого газа при $n = 1200$ мин$^{-1}$ проигрывает дизельному топлива 3,9 %, а при $n = 2000$ мин$^{-1}$ — лишь 2 %.

Таким образом, если оценивать, что выгоднее, этанол или дизельное топливо, то однозначный вывод сделать трудно. Все зависит от цели такого перехода со второго топлива на первое. Если эта цель — улучшение экологических показателей дизеля или использование топлива ненефтяного происхождения, то он вполне оправдан.

Таким образом, этанол в качестве основного топлива вполне пригоден для снижения токсичности и дымности отработавших газов дизелей.

УДК 629.113

Описание статического сжатия лонжерона с помощью математических методов

Кандидаты техн. наук Н.К. КЛЕПИК, Ю.Я. КОМАРОВ и А.В. ЛЕМЕШКИН

Волгоградский ГТУ (8442 24-84-57)

Предложена методика математического описания процесса статического сжатия лонжерона автомобиля ВАЗ-2115 кусочно-линейной и степенной зависимостями.
Ключевые слова: *статическое сжатие, лонжерон.*

Klepik N.K., Komarov Yu.Y., Lemeshkin A.V.
THE DESCRIPTION OF PROCESS OF STATIC COMPRESSION OF THE LONGERON BY MEANS OF MATHEMATICAL METHODS

In article the procedure of the mathematical of the car VAZ-2115 is offered by piecewise-linear and sedate dependences.
Keywords: *static compression, longeron.*

В последнее время математические методы прогнозирования поведения автомобиля в различных видах ДТП занимают все больше времени в объеме, отведенном на разработку. Для этого крупные мировые автомобилестроительные фирмы используют мощнейшие компьютерные средства, дополняя натурные эксперименты виртуальными испытаниями. Что позволяет резко снизить затраты на проведение испытаний как отдельных узлов, так и автомобиля в целом.

Авторы статьи тоже провели натурное и компьютерное исследования лонжеронов трех вариантов исполнения (модель лонжерона показана на рис. 1) автомобиля ВАЗ-2115 для статического их сжатия — для случая, характерного при лобовом столкновении автомобиля с препятствием. Результаты этого исследования приведены на рис. 2 и в табл. 1. При этом данные, полученные при статическом сжатии лонжеронов, осреднялись. То есть определялось по формуле № 1 (табл. 2) среднее значение ($\overline{l}$) деформации l лонжерона при фиксированных величинах прилагаемого усилия F.

Согласно этой формуле, для первой ($i = 1$) точки при усилии $F_1 = 2{,}45$ кН (0,25 тс) в трех параллельных опытах были получены следующие значения деформации l_{1j}: 1,4; 1,4; 1,7 мм, поэтому $(\overline{l}) = \frac{1{,}4 + 1{,}4 + 1{,}7}{3} = 1{,}5$ мм. Что и отражено в столбце 4 табл. 1.

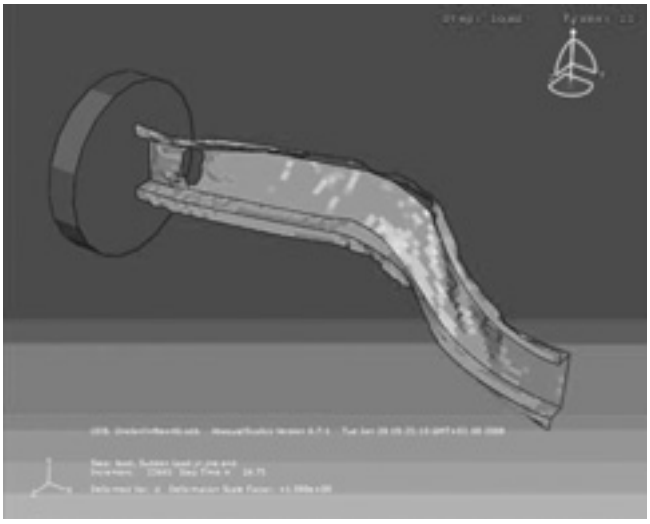


Рис. 1. Математическая модель лонжерона

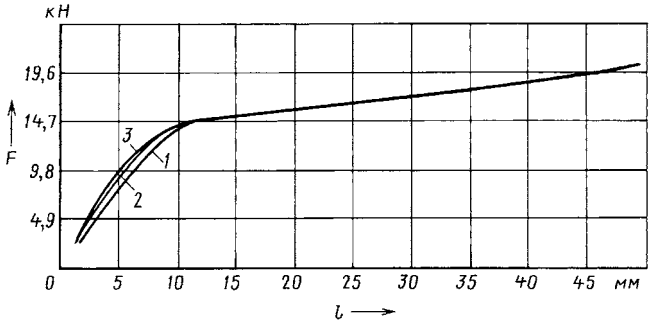


Рис. 2. График "усилие—деформация":
1, 2, 3 — номер лонжерона

Таблица 1

№ опыта	F, кН (т)	l, мм	$\overline{l}$, мм	$l-\overline{l}$, мм	$(l-\overline{l})^2$	$S^2(l)$	$t_э = \frac{l-\overline{l}}{S}$
1	2,45 (0,25)	1,7 1,4 1,4	1,5	0,2 −0,1 −0,1	0,04 0,01 0,01	0,03	1,155
2	4,90 (0,5)	3,3 2,7 2,7	2,9	0,4 −0,2 −0,2	0,16 0,04 0,04	0,12	1,155
3	7,35 (0,75)	4,5 3,8 3,7	4,0	0,5 −0,2 −0,3	0,25 0,04 0,09	0,19	1,147
4	9,81 (1,00)	6,0 5,3 5,2	5,5	0,5 −0,2 −0,3	0,25 0,04 0,09	0,19	1,147
5	12,26 (1,25)	8,1 7,2 7,2	7,5	0,6 −0,3 −0,3	0,36 0,09 0,09	0,27	1,155
6	14,70 (1,50)	12,1 11,3 11,1	11,5	0,6 −0,2 −0,4	0,36 0,04 0,16	0,28	1,134
7	17,20 (1,75)	29,7 28,7 28,6	29,0	0,7 −0,3 −0,4	0,49 0,09 0,16	0,37	1,151
8	19,62 (2,00)	45,9 44,6 44,5	45,0	0,9 −0,4 −0,5	0,81 0,16 0,25	0,61	1,152
Суммарное значение	88,29 (9,00)		107,9			2,06	

Аналогичным образом определялись $\overline{l}$ и для других точек плана эксперимента. Причем дисперсия S_i^2 воспроизводимости для каждой точки плана рассчитывалась по формуле № 2. И для первой точки плана эксперимента она получилась равной $S_i^2 = \frac{(1{,}4-1{,}5)^2+(1{,}4-1{,}5)^2+(1{,}7-1{,}5)^2}{2} = 0{,}03$ (см. столбец 7 табл. 1). Так же подсчитывались S^2 и для других точек плана.

Для оценки возможности грубого выброса для точки, значение в которой наиболее отстоит от среднего, используется критерий Стьюдента (формула № 3). Согласно ей, опыт считается бракованным, если экспериментальное значение по модулю больше теоретического, как видно из формулы, $t_q > t_т$.

Так, для первой ($i = 1$) точки плана, наиболее отстоящей от среднего, является значение $l_{13} = 1{,}7$. При этом $t_{сл} = \frac{1{,}7-1{,}5}{\sqrt{0{,}03}} = 1{,}155$. По критерию же Стьюдента для числа степеней свободы $r = 3$ и уровня значимости $a = 0{,}05$ получается, что $t_т(\alpha, r) = t(0{,}05; 3) = 3{,}182$. Другими словами, $t_{э1} < t_m$, следовательно, опытное значение не считается бракованным. Для других точек плана значения критерия Стьюдента представлены в столбце 8 табл. 1.

Во время проведения испытаний было выявлено следующее.

На стенде при усилии F меньше 2,45 кН (0,25 тс) лонжерон находится в зоне упругой деформации. При $F = 2{,}45$ кН (0,25 тс) передняя часть лонжерона начинает деформироваться, и при дальнейшем возрастании усилия до 9,81 кН (1 тс) эта деформация увеличивается, причем особенно в передней части, по вырезу в корпусе. Но до $F = 12{,}26$ кН (1,25 тс) зона упругости сохраняется. Затем, при возрастании усилия до 14,7 кН (1,5 тс), лонжерон начинает изгибаться у основания, достигая наибольшей деформации и уменьшения размера при $F = 19{,}62$ кН (2 тс). Причем в диапазоне $F = 14{,}7 \div 19{,}62$ кН (1,5÷2 тс) наблюдается зона упругопластической деформации. Кроме того, при приложении усилия до 19,62 кН (2 тс) лонжерон деформируется с увеличением усилия, а затем оно становится постоянным.

Для определения границ зон упругости и упрочнения средняя кривая деформации лонжерона была аппроксимирована кусочно-линейной зависимостью. При этом можно было воспользоваться методом наименьших квадратов, однако авторы поступили проще, поскольку зависимость была явно линейной. На участке через точки с координатами ($l = F = 0$; 0) и ($l = 5{,}5$; $F = 9{,}81$) провели (рис. 2) прямую линию, соответствующую формуле № 4. Точно так же через точки с координатами (11,5; 14,7) и (45,0; 19,6) провели прямую, соответствующую

Таблица 2

№ формулы	Формула	Примечания
1	$\overline{l}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{\tau} l_{ij}}{r} = \frac{\sum_{i=1}^{3} l_{ij}}{3}$	$j = 1, 2, 3$ — порядковый номер лонжерона; r — число параллельных опытов (лонжеронов); $i = 1, 2,..., 8$ — номер точки плана эксперимента
2	$S_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{\tau} (l_{ij}-\overline{l}_i)^2}{r-1} = \frac{\sum_{i=1}^{3} (l_{ij}-\overline{l}_i)^2}{2}$	—
3	$t_э = \frac{l-\overline{l}}{S} > t_m$	$t_э$ — экспериментальное значение критерия Стьюдента; t_m — теоретическое значение критерия Стьюдента
4	$F(\overline{l}) = k\overline{l} = \frac{\overline{l}}{5{,}5}$	—
5	$\frac{F-1{,}5}{2-1{,}5} = \frac{\overline{l}-11{,}5}{45-11{,}5}$; $F(\overline{l}) = 0{,}0149\overline{l} + 1{,}328$	—
6	$F(\Delta\overline{l}) = \begin{cases} 0{,}1818\Delta\overline{l} & 0 \leqslant \Delta\overline{l} \leqslant 7{,}96 \\ 0{,}0149\Delta\overline{l} + 1{,}328 & 7{,}96 < \Delta\overline{l} < 45 \end{cases}$	$\Delta\overline{l}$ — относительная деформация
7	$E_к = \frac{Pmv^2}{2} = A_{деф}$	P — доля кинетической энергии АТС, затрачиваемая на деформацию лонжерона; m — масса АТС; v — его скорость
8	$A_{сл} = \frac{F_{сл}l_{сл}}{2} = \frac{Kl_{сл}}{2} = \frac{mMv_{сл}^2}{2}$	$F_{сл}$ — усилие, испытываемое лонжероном в момент его разрушения; $l_{сл}$ — его деформация в этот момент
9	$v_{сл} = l_{сл}\sqrt{\frac{k}{Pm}}$	—
10	$\frac{Pmv^2}{2} = \int_0^{l_к} F(l)dl = \int_0^{l_к} al^в dl = \left.\frac{al^{в+1}}{b+1}\right\|_0^{l_к} = \frac{a}{b+1} l_к^{в+1}$	—
11	$v_{сл} = \sqrt{\frac{2a}{Pm(b+1)} \cdot l_к^{\frac{в+1}{2}}}$	—

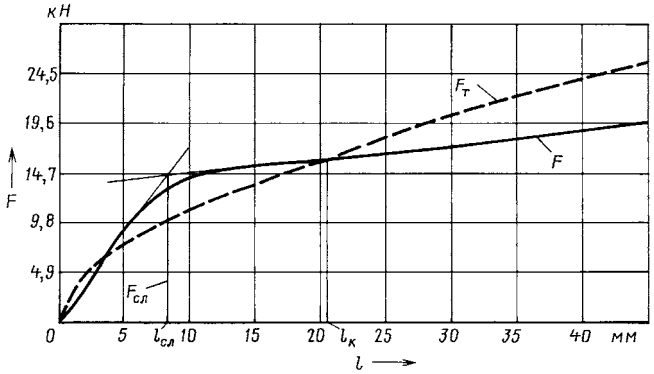


Рис. 3. График "усилие—деформация"

формулам № 5. (Это координаты, которые определяют границы перехода из зоны упругости в зону упрочнения.)

Затем, решая совместно уравнения № 4 и 5, получили: $F = 14{,}2$ кН (1,447 тс) и $\overline{l} = 7{,}96$ мм — числа, которые представляют собой координаты, определяющие границы перехода из зоны упругости в зону упрочнения.

Опуская предварительные расчеты, приведем конечную формулу № 6 зависимости F от деформации l.

Для проверки гипотезы адекватности математической модели используют, как известно, F-критерий. В нашем случае кусочно-линейная зависимость по этому критерию статистически более значима, чем степенная. Об этом говорит рис. 3, на котором приведены диаграмма "усилие—деформация", а также аппроксимирующие опытные данные, кусочно-линейная и степенная зависимости и некоторые характерные точки.

Кусочно-линейная зависимость хорошо описывает изменения усилия от деформации в зонах упругости ($0 < F < 9{,}81$) и упрочнения ($14{,}7 < F < 19{,}6$), но наблюдаются большие отклонения в переходном интервале ($9{,}81 < F < 14{,}7$). Степенная зависимость, наоборот, хорошо описывает процесс в переходном интервале, но имеются существенные отклонения в зонах упругости и упрочнения. Поэтому целесообразно использовать два метода одновременно, учитывая преимущества каждого из них.

Возникает еще один вопрос: можно ли применять результаты статического сжатия лонжеронов для оценки динамических процессов, например, встречных столкновений автотранспортных средств? Чтобы ответить на него, обратимся к рис. 3. На этом рисунке площадь фигуры, ограниченной сверху кривой $F(l)$ как по кусочно-линейной зависимости, так и по степенной, по своей физической сути является работой $A_{деф}$, затрачиваемой на сжатие (деформацию) лонжерона. В эту работу, очевидно, переходит часть $E_к$ кинетической энергии автотранспортного средства. Подсчитать ее можно по формуле № 7.

Располагая формулой № 7 и рис. 3, легко определить, например, скорость АТС, при которой лонжерон сломается. Для этого следует воспользоваться кусочно-линейной зависимостью.

Согласно этой зависимости, работа $A_{сл}$ будет равна площади прямоугольного треугольника (см. рис. 3) с катетами $F_{сл}$ и $l_{сл}$ (формула № 8). Откуда получается искомая $v_{сл}$ (формула № 9).

Для степенной зависимости $F(l) = al^b$ работу $A_{сл}$ дает формула № 10, а скорость $v_{сл}$ — формула № 11.

УДК 629.113.001.33

Связь физико-механических свойств и обрабатываемости резанием отечественных титановых сплавов с их химическим составом

Д-р техн. наук Ю.Б. ЕГОРОВА, канд. техн. наук Е.Н. ЕГОРОВ, Р.А. ДАВЫДЕНКО

"МАТИ" — РГТУ имени К.Э. Циолковского (496. 644-91-39),
МГТУ "МАМИ" (8.495. 223-05-23)

Приведены установленные на основе статистического анализа опубликованных данных по физико-механическим свойствам и обрабатываемости резанием корреляционные связи прочности, относительного удлинения, коэффициента теплопроводности и коэффициента обрабатываемости с химическим составом отожженных прутков из титановых сплавов разных классов.

Ключевые слова: *титановые сплавы, физико-механические свойства, обрабатываемость резанием, статистический анализ.*

Egorova Yu.B., Egorov E.N., Davidenko R.A.

Relation between physical-mechanical properties and cutting machinability of domestic titanium alloys and chemical composition

Based on statistical analysis of published data about physical-mechanical properties and cutting machinability correlation relations between strength level, percent elongation, heat-conductivity coefficient, coefficient of machinability and chemical composition of annealed sticks made from titanium alloys different classes are established.

Keywords: *titanium alloys, physical-mechanical properties, cutting machinability, statistical analysis.*

За годы исследования титана и его сплавов накоплен большой экспериментальный, теоретический и практический материал по их металловедению, термической и механической обработке. В частности, обоснованы ключевые принципы легирования титановых сплавов, разработаны методы и режимы их термической обработки, установлены основные зависимости различных механических свойств от химического состава, структуры, режимов термической, термомеханической, термоводородной обработки и т. п.

Результаты этих исследований обобщены в ряде монографий и справочных изданий, в частности [1, 2, 3]. В итоге к настоящему времени собран большой материал, который позволяет разработать методы прогнозирования физико-механических и технологических свойств титановых сплавов по различным критериям. И прежде всего — по их химическому составу.

Для сопоставления титановых сплавов по фазовому составу и прочностным характеристикам, как правило, используют их структурные и прочностные эквиваленты по алюминию и молибдену [1, 2]:

$$[Al]^{стр}_{жо} = \%Al + \%Sn/3 + \%Zr/6 + 10\,\%(\%O + \%C + 2\,\%\,N], \quad (1)$$

$$[Mo]^{стр}_{экв} = \%Mo + \%Ta/4{,}5 + \%Nb/3{,}3 + \%W/2 + \%V/1{,}4 + \%Cr/0{,}6 + \%Mn/0{,}6 + \%Fe/0{,}4 + \%Ni/0{,}8, \quad (2)$$

$$[Al]^{пр}_{экв} = \%Al + \%Sn/2 + \%Zr/3 + 3{,}3\,\%Si + 20\,\%\,O + 33\,\%\,N + 12\,\%\,C, \quad (3)$$

$$[Mo]^{пр}_{экв} = \%Mo + \%V/1{,}7 + \%Mn + \%W + \%Cr/0{,}8 + \%Fe/0{,}7 + \%Nb/3{,}3. \quad (4)$$

Элементы, эквивалентные алюминию, упрочняют титановые сплавы в основном в результате растворного упрочнения, а β-стабилизаторы — из-за увеличения количества более прочной β-фазы.

В справочниках [1, 2] для расчета уровня прочности отожженных α-, псевдо α- и α + β-титановых сплавов в зависимости от прочностных эквивалентов предложено такое соотношение:

$$\sigma^{расч}_{В} = 235 + 60[Al]^{пр}_{экв} + 50[Mo]^{пр}_{экв}. \quad (5)$$

Однако для других механических и технологических свойств эти параметры практически не применяются. Авторы статьи [4] для прогнозирования относительного удлинения тоже использовали линейные регрессионные модели, позволяющие оценить пластические свойства в зависимости от прочностных эквива-

лентных по алюминию и молибдену для отечественных и зарубежных α- и α + β-титановых сплавов с ошибкой 2—3.

В справочной литературе и монографиях временное сопротивление выражается в %. Но оно, к сожалению, имеет ограниченное применение — лишь для титановых сплавов с $[Al]^{пр}_{экв} \approx 3—14$ % и $[Mo]^{пр}_{экв} \approx 0—15$ %. Включение же в статистическую обработку сплавов переходного класса и близких к нему, а также псевдо β-сплавов приводит к получению моделей с большими статистическими ошибками (например, для относительного удлинения до 3—8 %). Это, прежде всего, обусловлено большим разбросом механических свойств, что наиболее сильно проявляется у зарубежных титановых сплавов.

Чтобы исключить этот фактор, в настоящей работе рассматриваются только отечественные промышленные титановые сплавы.

Для статистического анализа были использованы, как уже упоминалось, данные различных источников. При этом для расчета эквивалентов по алюминию и молибдену был взят средний химический состав 40 сплавов, который, по разным источникам, колеблется в пределах ±15 % (табл. 1). $\sigma_в$ разрыву обычно приводится с интервалом как минимум 150 МПа, а относительное удлинение δ чаще всего дается по нижнему пределу или с интервалом 5—7 %. Это связано с тем, что механические свойства титановых сплавов сильно зависят от типа и габаритов полуфабрикатов, а также режимов их термической обработки. Поэтому в настоящей работе были рассмотрены только механические свойства прутков диаметром 8—12 мм после простого отжига. Количество β-фазы взято из работ [2, 5], а теплофизические свойства титановых сплавов (теплоемкость, коэффициент теплопроводности при температурах 293 и 773 К, или 20 и 500 °С, модуль упругости) — из работы [3].

В качестве характеристики, определяющей обрабатываемость резанием титановых сплавов, был проанализирован коэффициент k_v обрабатываемости, который оценивается, как скорость резания для данного материала по отношению к скорости резания при точении эталонной стали 45 (при стойкости резца 60 мин). В табл. 1 значения k_v для различных титановых сплавов приведены по данным справочников [6, 7]. При этом из статистической обработки были исключены псевдо β- и β-титановые сплавы, так как для них практически нет достоверной информации по обрабатываемости резанием в отожженном состоянии.

Таблица 1

Марка сплава	$[Mo]^{стр}_{экв}$	$[Al]^{стр}_{экв}$	$[Mo]^{пр}_{экв}$	$[Al]^{пр}_{экв}$	$\sigma_в$, МПа	δ, %	*E*, ГПа	C_p*, кДж/(кг · К)	λ, Вт/(м · К)		$n_{β,\%}$	k_v
									293 К (20 °С)	773 К (500 °С)		
ВТ1-00	0	0,8	0	2,3	370	36	110	0,628	19,3	18,0	0	0,60
ВТ1-0	0	1,2	0	3,8	465	27	110	0,628	19,3	18,0	0	0,60
3М	0	5,5	0	8,3	—		—	—	—	—	0	0,45
ПТ-7М	0	3,6	0	6,8	575	20	112	—	19,2	(15,1)	0	0,55
ВТ5	0	6,0	0	8,8	830	14	—		8,8	14,2	0	0,40
ВТ5-1	0	6,8	0	10,1	880	15	128	0,628	8,8	14,7	0	0,40
ПТ1-М	0	1,5	0	4,4	—	—	—	—	—	—	0	—
ОТ4-0	1,3	1,8	0,8	4,6	560	23	115	0,712	(16,2)	16,3	2	0,55
ОТ4-1	1,7	2,5	1,5	5,8	680	20	110	0,755	(14,3)	14,7	4	0,50
ОТ4-1В	1,4	4,0	1,4	6,8	675	20	110	0,755	—	14,7	5	0,50
АТ3	2,2	4,0	1,3	7,8	800	16	—	—	—	—	3	0,45
ПТ-3В	1,4	5,0	1,2	7,8	760	18	—		(9,7)	14,7	3	0,45
ОТ4	2,5	5,0	1,5	7,8	785	15	120	0,755	10,2	14,6	4	0,45
ОТ4В	1,8	5,5	1,5	8,8	800	15	—	—	—	—	3	0,45
5В	2,4	6,5	2,0	9,3	930	10	—	—	—	—	—	0,35
АТ6	2,2	7,0	1,3	10,8	960	14	—	—	—	—	—	0,35
ВТ20	1,7	7,8	1,6	11,5	1000	13	125	0,712	8,0	13,8	5	0,30
ВТ18У	1,0	9,0	1,0	13,5	1050	13	120	0,712	7,1	13,8	2	0,30
ВТ25	2,5	8,7	3,0	12,9	1130	9	120	—	—	—	10	0,25
ВТ25У	4,5	8,7	5,0	12,5	1150	12	—	0,837	6,27	13,4	15	0,25
ВТ6С	2,9	6,0	2,4	8,8	905	14	120	0,712	8,4	13,8	8	0,35
ВТ6	2,9	7,0	2,4	9,8	970	12	125	0,796	9	13,8	10	0,30
ВТ9	3,4	7,8	3,0	11,8	1125	12	120	0,628	7,5	13,8	10	0,25
ВТ8	3,3	7,5	3,5	11,3	1080	12	120	0,628	7,1	14,2	10	0,25
ВТ8-1	3,3	7,8	3,3	11,5	1010	13	120	—	7,1	14,2	11	0,30
ВТ36	3,2	8,5	3,2	12,7	1110	8	115	—	—	—	8	0,25
ВТ14	4,0	6,0	3,8	8,8	950	14	117	0,670	8,9	13,8	12	0,30
ВТ8М	3,3	7,8	4,0	10,0	1010	14	120	0,628	7,1	14,2	12	0,30
ВТ3-1	6,3	7,3	5,1	10,8	1100	12	115	0,670	8,0	14,2	20	0,24
ВТ23	8,4	6,5	6,8	8,8	1100	14	118	0,754	8,37	15,1	30	0,24
ВТ16	8,2	4,0	7,6	6,8	930	16	118	0,670	(9,7)	15,9	35	—
ВТ22	12,7	6,0	—	—	1175	12	118	0,712	(6,0)	14,6	50	0,20
ВТ22И	12,7	4,0	—	—	1100	14	115	0,795	(8,6)	14,6	50	0,22
ВТ22М	12,7	6,3	—	—	1200	8	118	—	—	—	45	0,20
ВТ30	11,5	3,5	—	—	700	20	—	—	—	—	50	—
ВТ35	16,7	5,2	—	—	830	15	112	0,785	5,7	16,2	90	—
ВТ19	17,2	4,2	—	—	1000	12	—	—	—	—	90	—
ВТ32	18,7	4,0	—	—	920	11	115	0,700	6,7	15,5	95	—
ВТ15	25,3	4,0	—	—	960	17	115	0,670	(5,8)	14,7	90	—
4201	33,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—

Примечания: звездочкой обозначены данные для прутков диаметром 8—12 мм; для сплава ВТ32 приведены свойства листов; в круглых скобках даны расчетные значения.

Таблица 2

Факторы	$[Al]^{стр}_{экв}$	$[Mo]^{стр}_{экв}$	$[Al]^{пр}_{экв}$	$[Mo]^{пр}_{экв}$	λ^1	λ^2	C_p	E	$\sigma_в$	δ	n_β	k_v
$[Al]^{стр}_{экв}$	1											
$[Mo]^{стр}_{экв}$	−0,25	1										
$[Al]^{пр}_{экв}$	**0,98**	0,13	1									
$[Mo]^{пр}_{экв}$	0,15	**0,99**	0,17	1								
λ^1	**−0,81**	**−0,45**	—	—	1							
λ^2	**−0,82**	0,05	—	—	**0,79**	1						
C_p	0,09	0,17	0,1	0,29	−0,42	−0,28	1					
E	**0,97**	−0,15	**0,65**	0,06	—	—	—	1				
$\sigma_в$	**0,81**	0,34	**0,82**	**0,54**	—	—	—	**0,56**	1			
δ	**−0,8**	−0,25	**−0,83**	−0,36	—	—	—	**−0,56**	−0,89	1		
n_β	−0,23	**0,96**	0,08	**0,98**	—	—	—	−0,19	0,26	−0,22	1	
k_v	**−0,81**	**−0,69**	**−0,78**	**−0,73**	**0,89**	**0,75**	0,2	**−0,67**	**−0,96**	**0,85**	**−0,68**	1

Примечания: [1] — данные при 293 К (20 °С); [2] — при 773 К (500 °С). Жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты.

Для статистического анализа был использован пакет прикладных программ Stadia [8]. С его помощью для оценки силы статической связи между исследуемыми факторами сначала были рассчитаны коэффициенты r парной (линейной) корреляции Пирсона, которые в табл. 1 представлены в виде корреляционной матрицы. В случае отсутствия линейной связи между факторами определялись коэффициенты нелинейной корреляции в виде корреляционного отношения η и коэффициента R множественной корреляции (табл. 2).

По данным однофакторного корреляционно-регрессионного анализа, коэффициент α теплопроводности титановых сплавов с увеличением содержания алюминия и структурного эквивалента по алюминию понижается. Так, с увеличением $[Al]^{стр}_{экв}$ с 1 до 9 % его значение при комнатной температуре изменяется в среднем с 18 до 8 Вт/(м · К), т. е. более чем в 2 раза. Влияние же эквивалента по молибдену менее существенно, хотя при повышении $[Mo]^{стр}_{экв}$ с 0 до 8 % наблюдается тенденция уменьшения коэффициента α. При $[Mo]^{стр}_{экв} > 8$ % и комнатной температуре α практически не изменяется, а при 773 К (500 °С) незначительно повышается.

По данным двухфакторного регрессионного анализа было получено несколько адекватных моделей зависимости коэффициента теплопроводности от структурных эквивалентов по алюминию и молибдену.

Так, при комнатной температуре меньшую [S = 0,98 Вт/(м · К)] статистическую ошибку и более высокий (0,97) коэффициент R множественной корреляции имеет модель:

$$\lambda = 22{,}01 - 3{,}52[Al]^{стр}_{экв} + 0{,}2293[Mo]^{стр}_{экв}. \quad (6)$$

Все коэффициенты здесь, как видим, значимы, что дает возможность использовать эту модель для прогнозирования. Для ряда сплавов экспериментальные данные их теплопроводности отсутствуют, однако авторы получили расчетные значения коэффициента λ (в табл. 1 — в круглых скобках).

Коэффициент теплопроводности титановых сплавов при 773 К (500 °С) можно описать такой моделью:

$$\lambda = 18{,}43 - 1{,}204[Al]^{стр}_{экв} + 0{,}08004([Al]^{стр}_{экв})^2 + 0{,}02762[Mo]^{стр}_{экв}. \quad (7)$$

Ее статистическая ошибка S составляет 0,67 Вт/(м · К), а коэффициент R множественной корреляции — 0,84.

Сравнение взятых из литературы экспериментальных данных по коэффициенту α с расчетными данными показывает: для большинства сплавов справочные данные хорошо описываются предложенными моделями. Исключение — сплав ПТ-7М, для которого справочники дают α = 19,2 Вт/(м · К), а по расчету он значительно меньше — 12,3 Вт/(м · К). То есть получается, что в соответствии со справочными данными коэффициент α этого сплава практически равен коэффициенту теплопроводности технического титана, хотя он легирован алюминием (2,2 %), что с учетом содержания примесей соответствует эквиваленту по Al 3,7 %.

По данным корреляционно-регрессионного анализа временное сопротивление $\sigma_в$ разрыву титановых сплавов с увеличением структурных и прочностных эквивалентов по Al и Mo увеличивается, а относительное удлинение δ уменьшается (см. табл. 2 и 3). Однако степень их влияния на механические свойства различна: алюминиевые структурные эквиваленты в большей степени влияют на относительное удлинение, чем молибденовые.

Увеличение прочности титановых сплавов с 400 до 1000 МПа сопровождается снижением относительного удлинения в среднем с 30 до 12 % (рис. 1). При дальнейшем же повышении прочности до 1200 МПа относительное удлинение изменяется мало.

По результатам двухфакторного регрессионного анализа было получено несколько адекватных моделей зависимости относительного удлинения от структурных (модели № 2 и 3 в табл. 3) и прочностных (модели № 4 и 5) эквивалентов. При статистическом анализе зависимости удлинения от структурных эквивалентов в обработку были включены все титановые сплавы, приведенные в табл. 1. При статистическом анализе зависимости удлинения от прочностных эквивалентов из обработки были исключены псевдо β- и β-титановые сплавы, так как для них прочностные эквиваленты не имеют смысла.

Свободные члены в моделях № 2 и 3 близки к значению относительного удлинения для технического титана марки ВТ1-0 (36 ± 4 % [2]), а в моделях № 4 и 5 — для иодидного титана (~50 %).

Все формальные статистические характеристики моделей, приведенных в табл. 3, имеют довольно высокие значения: коэффициент множественной корреляции R = 0,91÷0,94, коэффициент детерминации R^2 = 0,83÷0,88, статистические ошибки лежат в пределах ~2—2,2 %. Однако проверка значимости коэффициентов регрессии показала, что для целей прогнозирования наиболее целесообразно использовать лишь модели № 1, 2 и 4.

Сравнение экспериментальных и расчетных данных по относительному удлинению δ показывает, что для большинства сплавов опытные данные хорошо описываются предложенными моделями. За исключением технического титана марки ВТ1-00, для которого расчет дает заниженное на 3—5 % значение относительного удлинения, а предельная статистическая ошибка составляет 2,1—2,24 % (в зависимости от модели). Для осталь-

Таблица 3

№ модели	Регрессионная модель	R (r)	R^2 (r^2)	Статистическая ошибка S, %
1	$\delta = 57{,}31 - 0{,}07795\sigma_в + 3{,}289 \cdot 10^{-5}\sigma_в^2$	0,94	0,88	1,85
2	$\delta = 34{,}79 - 5{,}169[\mathrm{Al}]_{экв}^{стр} + 0{,}3079([\mathrm{Al}]_{экв}^{стр})^2 - 0{,}5415[\mathrm{Mo}]_{экв}^{стр} + 0{,}01641([\mathrm{Mo}]_{экв}^{стр})^2$	0,92	0,85	2,17
3	$\delta = 34{,}98 - 5{,}439[\mathrm{Al}]_{экв}^{стр} + 0{,}3255([\mathrm{Al}]_{экв}^{стр})^2 - 0{,}2102[\mathrm{Mo}]_{экв}^{стр}$	0,91	0,83	2,24
4	$\delta = 45{,}25 - 5{,}36[\mathrm{Al}]_{экв}^{пр} + 0{,}2166([\mathrm{Al}]_{экв}^{пр})^2 - 0{,}2631[\mathrm{Mo}]_{экв}^{пр}$	0,93	0,87	2,07
5	$\delta = 45{,}07 - 5{,}281[\mathrm{Al}]_{экв}^{пр} + 0{,}2163([\mathrm{Al}]_{экв}^{пр})^2 - 0{,}6559[\mathrm{Mo}]_{экв}^{пр} + 0{,}03672([\mathrm{Mo}]_{экв}^{пр})^2$	0,94	0,87	2,09

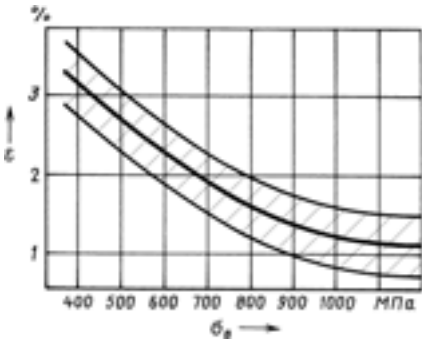


Рис. 1

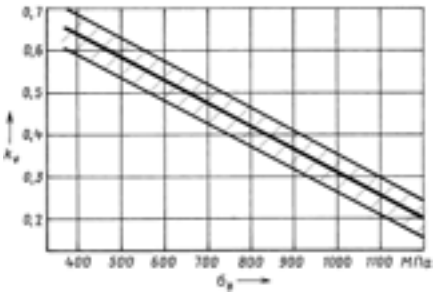


Рис. 2

ных же сплавов разница между расчетными и опытными данными составляет 2—3 %. При этом расчетные значения полностью укладываются в интервал допустимых (типичных) значений относительного удлинения.

По обрабатываемости резанием титановые сплавы, как известно, относятся к числу труднообрабатываемых. Это обусловлено, если их сравнить с углеродистыми сталями и алюминиевыми сплавами, их более высокими прочностными характеристиками; большей твердостью; более высоким соотношением $\sigma_{0,2}/\sigma_в$; низким коэффициентом теплопроводности; невысокой пластичностью.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа, приведенные в табл. 1, показали, что коэффициент k_v обрабатываемости резанием наиболее сильно зависит от предела прочности $\sigma_в$ и пластичности сплава и в меньшей степени — от теплопроводности и количества β-фазы, структурных и прочностных эквивалентов. От теплоемкости же сплавов он практически не зависит.

С повышением структурных и прочностных эквивалентов по алюминию и молибдену и, следовательно, с увеличением уровня прочности сплавов (рис. 2), снижением их пластичности и теплопроводности коэффициент k_v обрабатываемости резанием уменьшается.

Статистический анализ показал, что регрессионные модели, полученные для отечественных титановых сплавов, действительно позволяют прогнозировать коэффициент теплопроводности, временное сопротивление разрыву, относительное удлинение и коэффициент обрабатываемости резанием отожженных прутков в зависимости от структурных и прочностных эквивалентов по алюминию и молибдену или выбирать сплавы с заданным уровнем физико-механических и технологических свойств. Причем уровень прочности α-, псевдо α- и α + β-сплавов целесообразно оценивать соотношением (5). Для оценки же уровня пластичности можно использовать все модели, приведенные в табл. 3, так как сравнение реальных значений относительного удлинения и расчетных, полученных по этим моделям, не выявило существенной разницы между ними. Наиболее хорошее соответствие реальных и расчетных значений наблюдается для сплавов с $[\mathrm{Al}]_{экв}^{пр} \approx 3$—14 % и $[\mathrm{Mo}]_{экв}^{пр} \approx 0$—11 % или $[\mathrm{Al}]_{экв}^{стр} \approx 1$—9 % и $[\mathrm{Mo}]_{экв}^{стр} \approx 0$—13 %. Но все-таки следует отметить, что модели 1, 4 и 5 дают меньшую статистическую ошибку по сравнению с остальными моделями.

Проведенный анализ показал, что с увеличением структурного и прочностного эквивалентов по молибдену для получения заданного уровня механических свойств требуется меньшее количество элементов, эквивалентных алюминию.

В заключение следует отметить, что приведенные выше оценки ожидаемого уровня физико-механических свойств носят все же приближенный характер, так как уровень прочности и пластичности сплавов, как отмечалось выше, зависит не только от их химического состава, но и от характера и параметров микроструктуры. Наиболее рациональным решением этой задачи представляется обобщение паспортных данных на конкретные полуфабрикаты титановых сплавов, поступающие от предприятий-поставщиков титановой продукции, или данных входного контроля титановых полуфабрикатов на предприятиях — потребителях титана. Тем не менее предложенные модели полезны для ориентировочного прогнозирования прочностных и пластических свойств титановых сплавов.

Литература

1. Ильин А.А., Колачев Б.А., Полькин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. М.: ВИЛС-МАТИ. — 2009. — 520 с.
2. Колачев Б.А., Полькин И.С., Талалаев В.Д. Титановые сплавы разных стран. М.: ВИЛС. — 2000. — 316 с.
3. Машиностроение: Энциклопедия в 40 тт. Т. II — 3. Цветные металлы и сплавы. Композиционные металлические материалы / Под общ. Ред. И.Н. Фриндляндера. — М.: Машиностроение. — 2001. — 880 с.
4. Егорова Ю.Б., Мамонов И.М., Егоров Е.Н. О связи механических свойств титановых сплавов с их химическим составом / Научные труды МАТИ, М.: МАТИ, 2009, вып. 15, С. 9—14.
5. Воздвиженский В.М., Колачев Б.А., Воздвиженская М.В. Структурная диаграмма титановых сплавов в отожженном состоянии // Цветные металлы. 2003. № 2. С. 32—38.
6. Гуревич Я.Л. и др. Режимы резания труднообрабатываемых материалов. Справочник. — М.: Машиностроение. — 1986. — 240 с.
7. Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдин Н.Д., Садыхов А.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания: Справочник / М.: Машиностроение. — 1990. — 399 с.
8. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных в среде Windows. STADIA. — М.: Информатика и компьютеры. — 1999. — 341 с.

Авто по осени считают

"Интеравто-2011", "Автомеханика-МИМС-2011", "Комтранс-2011", МАФ-2011, "Золотая осень-2011"

Осень 2011 г. оказалась особенно богатой на автомобильные выставки в Москве. Что ж, неудивительно: подводить символические итоги работы конструкторов, дизайнеров, маркетологов автомобилестроения именно в это время давно стало доброй традицией. Меняются выставочные площадки, организаторы, названия и статус выставок, их число и специализация, деловая и культурная программа, но суть остается прежней...

В седьмой раз состоялась выставка **"Интеравто"** в МВЦ "Крокус Экспо", организованная Объединением автопроизводителей России при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ, а также Правительства Московской области. В ней приняли участие свыше 687 экспонентов из более чем 17 стран мира — России, Италии, Испании, Германии, Бельгии, Польши, Словении, Израиля, США, Японии, Турции, Китая, Тайваня, Кипра, Украины, Белоруссии, Латвии, Литвы и др. В пяти залах двух павильонов и на открытых площадках были представлены: легковые автомобили и их тюнинг, автокомпоненты и запасные части, колеса, шины, автоэлектроника и системы безопасности, гаражное и сервисное оборудование, автохимия, лакокрасочные и смазочные материалы.

В экспозиции выставки был показан ряд премьер. Так, на стенде одного из лидеров автомобилестроения Китая компании "Хайма аутомобил групп", впервые в России состоялась официальная презентация дебютных моделей "Хайма 2" и "Хайма 7".

Лидер российского автопрома, ОАО "АвтоВАЗ", продемонстрировал на своем стенде широчайшую экспозицию новинок модельного ряда. Это в первую очередь седан из нового семейства "Гранта", универсал и фургон семейства "Ларгус", базирующегося на платформе "Рено Логан", а также спортивные модификации. Кроме того, на стенде были представлены все модели серийных семейств — "Калина", "Приора" и неувядающая "Нива", выпускаемая в последние годы под именем "Лада 4×4".

Деловая программа VII международной выставки "Интеравто" также оказалась насыщенной и разносторонней. Помимо индивидуальных программ и презентаций на стендах экспонентов, в рамках выставки состоялись IV профессиональная конференция Российских автомобильных дилеров, организованная РОАД, а также конференция автомобильных дилеров ОАО "АВТОВАЗ"; проведена Первая независимая премия "Автокомпонент года", учрежденная журналом "Автозапчасти и цены" и др. К выставке был также приурочен IV Московский международный автомобильный форум "Развитие производства и рынка автокомпонентов в России", организованный ОАО "Автосельхозмаш-холдинг".

В рамках выставки состоялось грандиозное шоу — "Йокагама Спид Фестиваль", организатором которого выступила компания "Йокохама РУС". На парковке, вдоль первого и второго павильонов МВЦ "Крокус Экспо", на специальной гоночной трассе демонстрировали свое мастерство профессиональные гонщики мирового класса, а также звезды российских гоночных серий. По периметру трассы установили зрительские трибуны, вход на которые сделали свободным для всех желающих. Гости фестиваля могли наблюдать за таинственным шоу ниндзя, торжественным парадом гейш и дегустировать национальные блюда японской кухни. Фестиваль проводился в благотворительных целях: здесь проходил сбор средств в фонд помощи пострадавшим от разрушительного землетрясения в Японии. Однако не менее важным и значимым событием стала официальная пресс-конференция компании "Йокохама РУС", посвященная открытию первого завода всемирно известной шинной компании в России.

Параллельно с экспозицией "Интеравто» в том же выставочном центре "Крокус Экспо" прошла и еще одна выставка — **"МИМС-Автомеханика"** (*"MIMS powered by Automechanika Moscow"*), интересная как своим содержанием, так и историей. Ведь именно МИМС фактически стала в свое время родоначальником московских международных "автосалонов", а "Автомеханика" по праву считается ведущей выставкой в сфере автосервиса. Уже не первый раз их организаторы объединяют свои усилия и возможности. И весьма успешно: благодаря этому решению рынок получил выставку, максимально точно отвечающую потребностям индустрии автокомпонентов и оборудования для технического обслуживания автомобилей, и сегодня "МИМС-Автомеханика" — важнейшее событие, пользующееся высоким авторитетом у профессионалов отрасли.

В экспозиции 2011 г. приняли участие 927 компаний из 43 стран мира; было организовано 16 национальных павильонов. Здесь были представлены автокомпоненты и запасные части, услуги по ремонту и обслуживанию, инструмент и гаражное оборудование, автоэлектрооборудование, автоэлектроника, аксессуары, тюнинг, автокосметика, автохимия, ГСМ, охлаждающие жидкости, шины и колеса,

аудио, видео, навигация, охранные сигнализации и противоугонные системы, аккумуляторные батареи, радиаторы, обогреватели, кондиционеры, автостекло, оборудование для чистки и мойки, лакокрасочные материалы. За четыре дня выставку посетил 34 481 человек, из которых 53 % посещают выставку регулярно уже более пяти лет.

Спустя менее чем месяц в павильонах "Крокус Экспо" развернулась долгожданная экспозиция грузовых автомобилей и автобусов — **XI Международная специализированная выставка "Комтранс-2011"**, организованная ООО "Медиа Глоб". Теперь это мероприятие включено в официальный календарь Международной организации производителей автомобилей (OICA) и будет проводиться по нечетным годам, а в 2011-м — стало крупнейшим автосалоном коммерческого транспорта в мире. Здесь были представлены всевозможные грузовые автомобили, автобусы, минивэны, развозные фургоны, прицепы, полуприцепы, коммунальная и специальная автотехника, системы поддержки и обслуживания, комплектующие и запасные части, смазочные материалы, шины, инструмент и ремонтное оборудование, лизинг автомобилей, страховые услуги и др.

В выставке "Комтранс-2011" приняли участие 320 фирм России, республик бывшего СССР, стран Европы, Азии и США. Среди них — КамАЗ, Группа "ГАЗ", АМО "ЗИЛ", ВАП "Волжанин", ТагАЗ, МАЗ, КрАЗ, МАН, "Вольво", "Скания", "Мерседес-Бенц Тракс Восток", "РеноТракс", ДАФ, ИВЕКО, "Фольксваген", "Форд", "Пежо", "Ситроен", "Хендэ", "Хино", "Фусо", "Шмиц", "Кёгель", "Кроне/Рольфо" и многие другие.

Самый большой за всю историю выставки стенд площадью 4960 м^2, построил КамАЗ. На нем было представлено более 60 экспонатов как собственного производства, так и совместной разработки с партнерами — изготовителями надстроек и спецтехники, а также совместными предприятиями. Главными новинками по праву были два магистральных тягача с новыми кабинами. Первая из них — заимствована у немецких партнеров с модели "Аксор", вторая — собственная разработка, реализованная совместно с корейской инжиниринговой фирмой. Не исключено, что в производство пойдут обе кабины, но собственная — несколько позже.

Единым фронтом выступили предприятия группы ГАЗ. Горьковский автозавод показал широкую линейку спецтехники на базе автомобилей ГАЗ. Среди 10 новинок наиболее интересные — автомобиль «Валдай» с двухрядной кабиной, товарный фургон с краново-манипуляторной установкой на базе "ГАЗели", холодильная установка на базе "Соболя". Автозавод "Урал" продемонстрировал седельный тягач "Урал-63704" и новую разработку — вахтовый автобус с пневмоподвеской, который обладает повышенной плавностью хода в тяжелых условиях бездорожья. Дивизион "Русские автобусы" — автобус ГолАЗ-5251 "Вояж" на шасси "Скания", который обеспечит максимальный комфорт пассажиров на междугородных маршрутах, и автобус среднего класса ПАЗ-320412 в пригородном исполнении с обновленным салоном и экстерьером, с улучшенными экономическими показателями эксплуатации.

Нетипичный для себя и весьма своеобразный малый автобус "Ритмикс" продемонстрировал "Волжанин", а ТагАЗ — напротив, выставил всю свою гамму, уже хорошо известную потребителям и специалистам.

Интересные автомобили показали белорусский МАЗ и украинский КрАЗ. Причем оба решили продемонстрировать свои возможности, «попирая» сложившиеся традиции. Так, КрАЗ выставил бескапотную модель из своего нового семейства, выполненную по европейским канонам, а МАЗ удивил посетителей выставки капотным тягачом в американском стиле.

В рамках выставки были подведены итоги 11-го ежегодного конкурса "Лучший коммерческий автомобиль года в России" по пяти номинациям: "Грузовик

года", "Фургон года", "Автобус года", "Перспектива года", "Специальный приз за успехи в освоении российского рынка". Основной критерий — вклад транспортного средства в повышение эффективности перевозок. Учитываются новизна технических решений, эксплуатационные затраты, объемы продаж, финансовые условия приобретения, наличие сервиса и др.

Победителями 2011 г. стали: в номинаци "Грузовик года" I место — "Скания" R-серии, II место — "Вольво FMX", III место — "Урал-6370"; "Фургон года" — I место — "Фольксварен Т5 Транспортер", II место — "ГАЗель-бизнес", III место — ИВЕКО "Дейли"; "Автобус года" — I место — "Неоплан Ситилайнер", II место — "Неоплан Старлайнер", III место — VDL-НефАЗ-52995; "Специальный приз" — I место — ИВЕКО-АМТ, II место — "Скания", III место — "КамАЗ-Даймлер"; "Перспектива года" — I место — ГолАЗ-5251, II место — МАЗ-6903, III место — "Урал-432091". Более подробно рассказать об этих и других новинках "АП" планирует в последующих номерах.

По окончании "Комтранса-2011" выставочные залы "Крокус Экспо" отдыхали от автомобильной техники недолго. Вскоре здесь состоялся **Московский автомобильный форум**, в рамках которого помимо множества конференций и семинаров прошла также небольшая выставка. Экспонаты основных отечественных автомобилестроительных предприятий посетителям были уже знакомы, однако и тут не обошлось без новинок. В частности, Волжский автозавод предложил свои разработки для такси — автомобили семейств "Приора", "Гранта" и "Ларгус". Некоторые — с увеличенной базой и пространством в зоне задних сидений. В широком ассортименте показали свою продукцию и предприятия, занимающиеся

переоборудованием в микроавтобусы фургонов зарубежных моделей. Плохо это или хорошо, но именно такие АТС наряду с "ГАЗелями" наиболее популярны у пассажироперевозчиков в России и по всему СНГ. Вообще, именно тема пассажирских перевозок доминировала на Форуме, а одним из интереснейших его мероприятий стала II Международная конференция по автобусостроению и коммерческому транспорту "Анализ итогов развития автопрома за 9 месяцев 2011 года. Перспективы развития производства автобусов и коммерческого транспорта в России", организованная по инициативе ОАО "Автосельхозмаш-холдинг".

Еще одна важная, на наш взгляд, для отрасли выставка прошла на ВВЦ (ВДНХ).

Это, конечно, **"Золотая осень-2011"**. Надо сказать, техники на сей раз здесь было немного, зато не обошлось без автомобильной сенсации. Автором ее стал ГАЗ, который представил совершенно новое семейство грузовых, а по сути — транспортно-технологических автомобилей для сельского хозяйства — "Ермак". Задуман автомобиль как своего рода римейк самого популярного сельского грузовика всех времен — ГАЗ-51, что подчеркивает даже дизайн оперения. Однако на новом техническом уровне. Большинство агрегатов заимствованы у "Валдая", но база существенно короче; предусмотрен полноприводный вариант.

Как видим, год выдался вполне "урожайным". И на автомобильные выставки, и на новые конструкции. И это не может не радовать. Дождемся теперь количественных итогов года по выпуску и продажам.

Р. К. Москвин

Коротко о разном

25—29 февраля 2012 г состоится **V Международная научно-производственная конференция "Новые технологии управления движением технических объектов"**, проводимая НИИ систем управления и привода. Цель конференции — ознакомить специалистов с фундаментальным научным открытием, имеющим большое прикладное значение, в частности в сфере разработки антиблокировочных систем АТС. Предметом обсуждения являются философские проблемы гносеологии познания физического принципа взаимодействия живой и неживой материи и конкретные технические реализации выявленного принципа в технических системах искусственного интеллекта и в системах управления реального времени осознанным движением самоорганизующихся технических систем, включая системы активной безопасности АТС. Следствием создания научной теории, сделавшей философскую систему научных взглядов и механику И. Ньютона своим частным случаем, явится изменение концептуальных основ науки, образования, промышленного производства, а следовательно, изменение финансовых и инвестиционных процессов в этих областях. Оценить масштаб и значимость такого изменения в отношении законодательного внедрения нового поколения систем активной безопасности авто- и электромобилей — одна из задач конференции.

Заявки на участие принимаются до 15 февраля 2011 г.

Подробная информация — на сайте: www.RealTimeABS.com

За рубежом

УДК 629.113/.115

Конкурентоспособность автомобильной промышленности. Антикризисный опыт стран-членов Евросоюза

С.А. КАЗАКОВА

МГТУ "МАМИ" (8.495. 223-05-23)

Рассматривается роль, которую сыграла автомобильная промышленность в обеспечении конкурентоспособности и эффективности экономики Евросоюза, а также меры по ее поддержке, предпринятые во время кризиса.

Ключевые слова: *конкурентоспособность, автомобильная промышленность, занятость, кризис, промышленный сектор, спрос, предложение, эффективность, экономика.*

Kazakova S.A.

THE COMPETITIVENESS OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY. THE EUROPEAN UNION EXPERIENCE DURING THE CRISIS PERIOD

EU automotive industry plays an important part in providing the competitiveness and efficiency of the EU economy and number of supporting measures taken during the crisis period.

Keywords: *competitiveness, automotive industry, employment, crisis, industrial sector, supply, demand, efficiency, economy.*

Автомобильная промышленность была и остается одной из ключевых отраслей Евросоюза: ее доля в ВВП стран-членов ЕС в среднем составляет ~1 %, на нее приходится примерно такая же доля занятых.

Цифры, на первый взгляд, невысокие. Но они средние. Например, в Германии и Словакии доля автопрома в ВВП гораздо выше — почти 3,5 %. А если учесть, что эта отрасль вместе со смежными с ней отраслями обеспечивает треть рабочих мест в промышленном секторе экономики, то это уже 12 млн занятых, а также ежегодные инвестиции, превышающие 20 млрд евро, на исследования и развитие.

Однако и число занятых в ней достаточно внушительное: 5,3 млн чел.

Таким образом, автомобильная промышленность стран ЕС — весьма значимый фактор их экономики. Именно поэтому она стала предметом особой заботы при разработке мер поддержки реального сектора экономики в кризисный и посткризисный периоды. И проявления этой заботы весьма поучительны. Рассмотрим их.

До финансового кризиса, который разразился летом 2007 г., рынок труда Евросоюза развивался достаточно успешно. К примеру, уровень занятости достиг 67 %, почти приблизившись к показателю 70 %, запланированному Лиссабонским соглашением. Произошло это благодаря увеличению числа работающих женщин и людей пожилого возраста, что стало возможным в результате реформ, способствующих развитию гибкости рынка

занятости. Реформ, которые в основном представляли собой сочетание мер по снижению налогов на низкие доходы и на проведение курса, направленного на более эффективный поиск работы.

И надо сказать, они оправдали себя, но в кризис не сработали. Благополучная ситуация, сложившаяся к середине 2005 г., продолжалась почти до середины 2008 г., когда рынок занятости начал заметно слабеть. В итоге всего лишь за какой-то год был сведен на нет результат многолетних усилий по созданию дополнительных рабочих мест. И пришлось предпринимать меры, направленные на сохранение того уровня занятости, который был достигнут в докризисный период.

Эти меры можно условно разделить на две группы (см. таблицу).

Первая из них включает действия, направленные на стимулирование спроса, а вторая — на "поддержку предложения", т. е. тех, кто обеспечивает это предложение. В нее в основном вошли облегчение условий получения кредита (Франция, Испания, Швеция); программы обмена старых автомобилей на новые, на реализацию которых в 2009—2010 гг. было выделено 8 млн евро (0,08 % ВВП). Согласно этим программам, во Франции, Испании, Португалии, Люксембурге, Италии, Германии, Австрии и Великобритании сумма премии составила 1500—2500 евро на один автомобиль. И это сразу же отразилось на продажах в начале 2009 г. Причем особенно устойчивыми и благоприятными оказались показатели в Германии, где была самая высокая выплата — 2000—2500 евро. Например, уже за первые восемь месяцев 2009 г. тесно связанные с автопромом секторы экономики этой страны увеличили свое производство на 0,9 %, тогда как в других отраслях, наоборот, наблюдался спад, составивший 0,93—0,24 %.

Страна	Тип меры (на что направлена)	Основной механизм осуществления
Чешская республика	Стимулирование спроса	Налоговые льготы
Германия	Стимулирование спроса Поддержка предложения	Компенсация за старый автомобиль при покупке нового Налоговые льготы Ссуда на экологически безопасную продукцию Поддержка исследований и инноваций
Испания	Стимулирование спроса Поддержка предложения	Компенсация за старый автомобиль при покупке нового Льготные займы Поддержка исследований и развития Налоговые льготы на исследование и развитие
Франция	Стимулирование спроса Поддержка предложения	Компенсация за старый автомобиль при покупке нового Льготные займы Создание фонда модернизации
Люксембург, Италия, Словакия, Румыния, Австрия, Голландия	Стимулирование спроса	Компенсация за старый автомобиль при покупке нового
Швеция	Поддержка предложения	Льготные займы на экологически безопасную продукцию Поддержка капиталовложений
Соединенное Королевство	Стимулирование спроса Поддержка предложения	Компенсация за старый автомобиль при покупке нового Льготные займы на экологически безопасную продукцию

Возможно, увеличение продаж автомобилей произошло и за счет продаж будущих. Ведь предыдущий опыт показал, что во Франции, например, похожая мера "подняла" рынок с октября 1995 по сентябрь 1996 гг., но в начале 1997 г. продажи автомобилей снизились на 20 %. Как правило, результаты таких схем трудно объективно оценить из-за недостатка информации о том, что произошло бы, если бы они не применялись.

Следует заметить, что такая антикризисная мера одновременно способствовала и воплощению в жизнь программы перехода на выпуск и эксплуатацию более экологичных автомобилей, так как она в основном "поощряла" покупку именно таких автомобилей.

Благоприятно эта мера сказалась на ситуации занятости в отрасли. По оценке Еврокомиссии, она обеспечила 120 тыс. рабочих мест только на предприятиях автомобильной промышленности. И, кроме того, около 1 млн рабочих мест в смежных с ней отраслях экономики.

К мерам поддержки производителей относятся предоставление льготных государственных займов, касающихся выпуска экологически более безопасных автомобилей, поддержки фондов исследования и развития предприятий отрасли, помощи в их инновационной деятельности.

Автомобильная промышленность охватывает не только непосредственных производителей конечной продукции автомобиля, но и многих, кто очень тесно работает с ней в рамках различных договоренностей. Поэтому вполне естественно, что, скажем, поставщики комплектующих изделий в период кризиса также столкнулись и с нехваткой ликвидных средств из-за развала кредитного рынка, и с ужасающе низким спросом на свою продукцию. А их доля в изделиях составляет 65—75 % добавленной стоимости. Кроме того, они очень много вкладывают в исследования и инновации, следовательно, в развитие автомобильной промышленности и поддержание ее конкурентоспособности.

Однако в странах ЕС поставщики, как правило, не получают такой мощной поддержки у государства, как производители автомобилей. Что, в общем-то, и произошло в последний кризис. Поэтому сами автомобилестроители вынуждены были укреплять связи с ключевыми поставщиками, обеспечивая их значительной финансовой поддержкой. Например, во Франции с этой целью в период кризиса был создан фонд по модернизации автомобильного оборудования, финансируемый компаниями "Рено" и "Пежо".

Следует иметь в виду, что меры, связанные с поддержкой основных производителей, могут нести в себе долгосрочные риски. К примеру, поддержка государством инновационной мощи существующих сейчас фирм, которые уже имеют конкурентное преимущество и способны привести к изменениям в сторону "зеленой" экономики, может неблагоприятно сказаться на потенциально инновационных фирмах-новичках. Однако эти меры частично сдерживают процессы реструктуризации и консолидации в промышленности. Правда, и реструктуризация отрасли небезопасна: она неизбежно отрицательно скажется на занятости, особенно в регионах с высокой концентрацией промышленности.

Поводом для беспокойства с точки зрения конкуренции является и поддержка автомобильной промышленности на международном уровне. Например, банкротство "Дженерал Моторс" задействовало активное вмешательство государства. Но если такая поддержка не сопровождается соответствующими реструктуризационными процессами, то она может привести к искажению конкуренции.

Указатель статей, опубликованных в 2011 году

№

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Автомобильный рынок России в 2010 году 4

Дынченков В.С. — Как сделать обновление парка автомобилей эффективным 1

Егоров И.В. — Кризис и развитие управленческих технологий для базисных бизнес-процессов предприятий автопрома 6, 7

Зиганшин Э.Ш., Смирнов Ю.Н. — Основы интеграции информационной системы управления предприятием и АСУ технологическими процессами 10

Ильичева Н.М., Галченков Ю.С. — Автомобильная промышленность России в период 2002—2008 гг. с позиций математики 7

Комаров В.В. — Методология построения системы модернизации и инновационного развития парка АТС 12

Корнев С.В. — Качество управления как инструмент развития предприятий российской автомобильной промышленности 6

Корнев С.В. — Пути совершенствования управления на предприятиях автомобильной промышленности 9

Корнев С.В. — Проблемы трудовой мотивации управленческого персонала на предприятиях автомобильной промышленности 11

Кравцова В.И., Николаенко А.В., Барыкин Д.В. — Потенциальные возможности для перехода автомобильной промышленности России на инновационное развитие 1

Крылов В.П. — Модель управления конкурентоспособностью автомобилей 2

Летягина Е.Н. — Энергоаудит на предприятиях машиностроения 10

Павлишин С.Г. — Формирование системы поддержания работоспособности АТС их производителем 5

Петухов В.С., Мальцев А.А. — Легковая автомобильная промышленность России в период кризиса 2008—2009 гг. 4

Платко А.Ю., Сафронова О.А. — Человеческий капитал — базовое условие формирования долгосрочного устойчивого развития автомобильной отрасли 2

Рассказова А.Н. — Принципы производственной кооперации в автомобилестроении. Мировой опыт 8

Рассказова А.Н. — Мировой опыт кластеризации автомобильной промышленности 11

Трембовельский Л.Г. — Маркетинговые исследования как инструмент обоснования эксплуатационных свойств создаваемых АТС 3

Фокин Г.В. — Интеллектуальная собственность и ее легализация 12

Шибаков В.И., Швеёва Е.И. — Организация мотивационного процесса работников предприятия 8

Широков С.В., Кирилловский А.Н., Башкаев Д.В. — Современные пути развития автомобильной промышленности 9

АСМ-факты 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Агамиров Л.В., Лисин А.Н., Мозалев В.В. — Комплексное прогнозирование сопротивления автомобильных колес усталости и косому удару 10

Аджиманбетов С.Б. — Автомобильные комбинированные энергоустановки и их классификация 8

Аджиманбетов С.Б. — Гибридомобиль с вариатором 9

Аджиманбетов С.Б. — Электростартер с маховиком 12

Алейникова А.М., Бадалян В.Н., Курдюков В.Н. — Основы разработки пространственной модели рассеивания загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах АТС 2

Александров И.К., Несговоров Е.В. — Адаптивная электромеханическая трансмиссия 6

Алиев А.В., Блинов Д.С. — Подушки безопасности: результаты моделирования раскрытия оболочки 3

Альмеев Р.И., Цой А.Д.,. Родионов Л.Ф., Уютов А.А., Галкин И.А. — Карт для реабилитации инвалидов-колясочников 2

Антонюк В.Е., Александрова В.С., Туромша В.И., Довнар С.С., Ковалева И.Л., Трухнов Л.И. — Напряженно-деформированное состояние деталей планетарного редуктора схемы 2К-Н 7

Арав Б.М., Бен Хаим М., Рассохин В.А., Беседин С.Н., Келлер А.В. — Микрогазотурбинные двигатели-генераторы как основа комбинированных энергетических установок автотранспортных средств 7

Бабакин А.Н. — Живучесть ВАТ и боестойкие шины 11

Балабин И.В., Фомичев Ю.И., Чабунин И.С., Лямин М.С. — Анализ влияния жесткости обода на его силовое взаимодействие с пневматической шиной 12

Барский И.А., Антипов Ю.А., Шаталов П.Р., Вальехо Мальдонадо П.Р. — Зависимость коэффициента наполнения автомобильного бензинового двигателя с внешним смесеобразованием от температуры воздуха 6

Берберя В.В. — Особенности нормативного обеспечения конструктивной безопасности автобусов для перевозки детей 5

№

Бикташев С.Р., Кравец В.Н., Тумасов А.В. — Автомобиль, безопасный для пешехода. Современное состояние и перспективы развития 12

Бородин Е.В. — Коробка передач преселективного типа с переключением передач без разрыва потока мощности 12

Буренин В.В. — Современные автомобильные системы кондиционирования воздуха 4

Волочко А.Т., Пилатов А.Ю., Изобелло А.Ю. — Расчет средней температуры поршня высокофорсированного дизеля 11

Гарипов М.Д., Сакулин Р.Ю., Домбровский О.П., Зиннатуллин Р.Ф. — Работа поршневого ДВС с искровым воспламенением на обводненном этаноле 8

Дьяков И.Ф. — Оценка ресурса тонкостенных несущих систем автомобиля 4

Дьяков И.Ф. — Новый способ управления вентилятором ДВС 11

Евграфов А.Н., Кузовков Н.С. — Для улучшения обтекаемости легкового автопоезда с высоким прицепом 1

Евсеев П.П. — Расчетное определение КПД автомобиля 9

Евсеенко И.А. — Звено планетарной коробки передач как механический аккумулятор энергии 3

Евсеенко И.А. — О циркуляции мощности в контурах планетарных коробок передач, образованных фрикционными муфтами 7

Ерохин В.В. — Влияние антифрикционных покрытий деталей поршневой группы ДВС на его надежность 12

Жуков В.А. — Перспективы высокотемпературного охлаждения транспортных ДВС 5

Иванов А.С., Анисимов И.А. — Эффективность газодизельных АТС при их работе в низкотемпературных условиях 9

Ившин К.С. — Особенности формообразования малогабаритных микролитражных транспортных средств 7

Камалтдинов В.Г., Марков В.А. — Геометрическая степень сжатия, угол закрытия впускных клапанов и показатели рабочего цикла HCCI 9

Саркисов П.И., Гладов Г.И. — Дисковый тормозной механизм закрытого типа 9

Кобзев А.А., Соцков Д.А., Мишулин Ю.Э. — "Автостоп" — система экстренного торможения 1

Ковеня А.С., Пронкевич,Чернышев Д.А. — Моделирование напряженно-деформированного состояния каркаса городского автобуса в среде ANSYS 3

КПД автомобиля или эффективный КПД автомобиля? 5

Крохотин Ю.М. — ЭФГ с комбинированным запиранием: уменьшение скорости движения иглы перед ее ударом о корпус форсунки 1

Круташов А.В. — Дифференциал повышенного трения плюс ПБС. Энергетическая эффективность мощности 1

Куликов И.А., Селифонов В.В., Филонов А.И. — Динамическое программирование как способ поиска оптимального сочетания экологических и топливно-экономических характеристик гибридного автомобиля 1

Курманов П.В., Жаров А.В., Курманов В.В., Марков В.А. — Волновые процессы в аккумуляторной топливной системе 2

Лемешкин А.В., Комаров Ю.Я. — Конструкция рулевого вала и пассивная безопасность АТС 6

Лепешкин А.В. — Активизация колес прицепного звена как способ повышения энергоэффективности автопоезда 8

Лепешкин А.В. — Теоретическое обоснование методики формулирования закона управления регулируемым приводом ведущих колес прицепа автопоезда 11

Марков В.А., Акимов В.С., Шумовский В.А. — Показатели бензинового ДВС с искровым зажиганием, работающего на смеси пропана и бутана 3

Марков В.А., Хрипупов С.А., Камалтдинов В.Г. — Управление рециркуляцией отработавших газов в транспортных дизелях 12

Мельников А.С., Сазонов И.С., Ким В.А. — Мотоциклетный дисковый тормоз с механическим приводом 4

Мельников А.С., Сазонов И.С., Ким В.А. — Методика анализа кинематических параметров дискового тормоза, адаптивного к механической антиблокировочной системе 5

Мельников А.С., Сазонов И.С., Ким В.А. — Механическая антиблокировочная система двухколесного мотоцикла 7

Морозов В.А. — Моделирование потенциала работоспособности редуктора-испарителя газобаллонного АТС 4

Нгуен Куанг Тхиеу, Клюкин П.Н. — Структура системы управления тяговым электроприводом гибридных автомобилей 8

Патрахальцев Н.Н., Казаков С.А., Фернандо Кумара П.И.Д. — ЛВЖ как инструмент повышения качества разгонов дизеля после пуска 4

Панарин А.Н., Нгуен Куанг Тхиеу, Клюкин П.Н. — Особенности проектирования автомобильных стартер-генераторов вентильно-индукторного типа 10

№

Пищулин М.В. — Смесеобразование как способ совершенствования бензиновых ДВС . . . 2

Подригало М.А., Назаров В.И. — Влияние тормозных моментов на величину динамических вертикальных реакций дороги на осях автомобиля . . . 8

Румянцев В.В., Ахметшин Е.Э., Кузьмин И.А., Румянцев Д.В. — Локальные граничные условия теплообмена в охладителях надувочного воздуха . . . 10

Рустамов З.А. — Новый принцип оценки механизмов рулевого управления АТС . . . 7

Рынкевич С.А. — Факторы, определяющие ресурс фрикционных дисков ГМП . . . 2

Рябчинский А.И. — Пассивная безопасность российских колесных транспортных средств: состояние, проблемы, перспективы . . . 4

Саркисов П.И., Гладов Г.И. — Дисковый тормозной механизм закрытого типа . . . 9

Сергеев А.И. — Математическая модель двухзвенного транспортного средства с индивидуальным электромеханическим приводом колес перекатывающегося типа . . . 6

Сколков А.В., Пронин Д.Е. — Стартерно-генераторное устройство российскому автопрому . . . 2

Тихомиров А.Н., Давыдов В.В., Бабин В.А. — Природный газ плюс независимый привод клапанов ДВС как будущее городского коммерческого автотранспорта . . . 1

Туренко А.Н., Шуклинов С.Н. — Синтез параметров следящего устройства вакуумного усилителя тормозов . . . 6

Фасхиев Х.А., Салахов И.И., Волошко В.В. — Универсальный многопоточный дифференциальный механизм . . . 2

Ходес И.В., Никитин А.С. — Влияние координаты центра масс на эффективность тормозной динамики двухосного автомобиля 10

Холодный Ю.Ф., Старков Н.В., Холодный В.Ю. — О совершенствовании профилей разжимных кулаков тормозных механизмов . . 10

Чернов А.Е., Акимов А.В., Кротов А.Н. — Адаптивные алгоритмы регулирования напряжения в системах электроснабжения АТС 9

Яманин А.И., Новиков Д.С. — Развитие метода анализа вибрационного состояния транспортных дизелей . . . 8

Читатель предлагает

Столбов В.И., Ахмедьянов Д.Т. — Безопасное автомобильное колесо . . . 5

Сютов Н.П. — Свободнопоршневой ДВС с гидроприводом . . 7

Тимофеев И.А., Ильин Г.В. — Электролизная система питания ДВС водой . . . 6

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

Акинин С.А., Савинков А.С., Якунин В.Н., Обухов В.А. — Автоматическая централизованная смазка — инструмент улучшения потребительских свойств автомобилей КамАЗ . . . 7

Алейникова А.М. — Модель концентрации составляющих отработавших газов АТС в воздухе уличной дорожной сети . . . 6

Александров А.С., Гордеева С.А., Шпилько Д.Н. — О допускаемых и предельных значениях неровностей асфальтобетонных покрытий дорожных одежд жесткого типа . . . 2

Антропов Б.С., Ананьин М.Ю., Виноградов Я.М. — Обеспечение работоспособности системы охлаждения дизелей ЯМЗ . . . 1

Антропов Б.С., Птицын В.В., Гейвандов Д.Б., Басалов И.С. — Диагностирование состояния деталей цилиндро-поршневой группы дизелей ЯМЗ . . . 5

Беляев С.В., Давыдков Г.А. — Этанол как моторное топливо . . . 4

Бондарев В.Г. — Автоматизация управления транспортными средствами и перевозками . . . 10

Буренин В.В. — Новые контактные уплотнения для герметизации неподвижных разъемных соединений . . . 9

Горшков Ю.Г., Зайнищев А.В., Калугин А.А., Касымова Е.В. — Автоматическое устройство принудительного ограничения скорости движения АТС . . . 1

Горшков Ю.Г., Усков В.М., Калугин А.А. — Газовый инфракрасный предпусковой подогреватель для ДВС . . . 2

Грановский В.А., Шушаков Д.Н., Одинцов А.Е. — Совершенствование организации движения при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов . . . 11

Гребенников С.А., Петров М.Г., Гребенников А.С. — Изменение технического состояния и способ диагностирования элементов механизма газораспределения ДВС . . . 9

Гусев С.А., Пигалов А.В. — Особенности технико-экономической оценки грузового АТС, работающего на радиоактивно зараженной местности . . . 8

Данилов И.К., Данилов Ю.И., Слитников К.Л., Бондарев Д.А. — Устройство для безразборной оценки износа деталей ЦПГ дизелей . . . 8

Евсеев П.П. — Оценочные показатели функционирования автомобиля . . . 11

Килиллова Л.М. — Механизм финансирования муниципальных пассажирских АТП . . . 2

Ковальчук Л.И., Гусев Г.А. — Диагностирование систем топливоподачи бензиновых ДВС по параметрам волновых процессов в топливной рампе . . . 4

№

Лиханов В.А., Россохон А.В., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. — Влияние этанола на показатели дизеля Д21А1 . . . 12

Магдиев Ш.П., Базаров Б.И. — О сроках замены моторных масел АТС в горных условиях . . . 11

Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Казадаев Р.А., Беляев А.И., Беляев Э.И. — Автоматизация составления структуры гарантийного комплекта запасных частей . . . 3

Мамити Г.И., Плиев С.Х., Тедеев В.Б. — Определение скорости вылета автомобиля с полотна дороги . . . 10

Охотников Б.Л., Бердышев И.В. — Пуск бензинового ДВС на газу при низких температурах . . . 7

Рассоха В.И., Исайчев В.Т. — Устройство, временно повышающее проходимость автомобиля . . . 5

Ревин А.А. — Установка для оценки эффективности автомобильных ДВС . . . 1

Рустамов З.А. — Измеритель параметров шин . . . 10

Рынкевич С.А. — О предельных значениях износа фрикционов ГМП . . . 3

Сергеев А.Г., Баженов Ю.В., Разговоров К.И., Кириллов А.Г. — Методика использования математических методов спроса на обслуживание АТС на СТОА . . . 6

Тарабакин В.С., Шендеровский И.М., Акимов А.В. — Принципы разработки микропроцессорной системы прогнозирования ДТП, вызванных неадекватными действиями водителя . . . 12

Топалиди В.А. — Бортовые интеллектуальные транспортные системы . . . 6

Ходес И.В., Бажин О.А., Шелухин С.В. — Диагностический стенд с приводом от двигателя диагностируемого АТС . . . 3

Шангала С.В. — Способ повышения противокоррозионной защиты тормозных цилиндров автомобилей "Урал" в процессе их длительного хранения . . . 6

Шарупич П.В., Шарупич В.П., Богач К.А. — Правовое регулирование создания гаражного автосервиса . . . 4

Шарупич С.В., Шарупич П.В., Шарупич В.П., Богач К.А. — Национальная гаражно-автосервисная технологическая платформа . . . 7

Шарупич П.В., Шарупич С.В., Шарупич В.П., Шарупич Т.С., Богач К.А. — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования . . . 8

Читатель предлагает

Лаптев Б.Ф. — Скорость автомобиля и безопасность движения . . . 5

Приходько В.М., Мороз С.М., Ременцов А.Н. — Автоматизация выявления в транспортных потоках неправомерно используемых АТС . . . 10

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Алексеев Н.С., Иванов С.В., Бойко Е.А., Капорин В.А., Кривеженко Д.С., Резанов И.Ю. — Об износе абразивных материалов при микрорезании плазменного покрытия на никелевой основе . . . 11

Алиев А.А. — Повышение качества основных деталей распределителя зажигания . . . 6

Астащенко В.И., Швеёв А.И., Швеёва Т.В., Швеёв И.А. — Технология восстановления изношенных цементованных деталей автомобилей . . . 4

Астащенко В.И., Швеёв А.И., Швеёва Т.В., Ищенко В.И. — Управление качеством стальных изделий при технологическом переделе металла . . . 10

Бунатян Г.В., Напалков А.В. — Пути модернизации крепежных соединений в автомобилях . . . 4

Буянов А.С., Черепахин А.А. — Особенности холодного чистового калибрования зубчатых колес автомобильных трансмиссий . . . 8

Буянов А.С., Виноградов В.М., Черепахин А.А. — Схемы холодного профильного накатывания зубьев и их эффективность . . . 11

Валиков Е.Н., Белякова В.А. — Новый способ формообразования цилиндрических зубчатых колес . . . 6

Веселовский А.А. — Повышение износостойкости зубчатых колес из высокопрочного чугуна . . . 7

Виноградов С.А., Корнилов И.А. — Особенности пргнозирования надежности многоосных специальных колесных шасси в условиях эксплуатации . . . 8

Выгонный А.Г., Колесникович А.Н., Калинин А.А., Матушкина О.В. — Компьютерное моделирование устойчивости и маневренности седельного автопоезда . . . 7

Высоцкий М.С., Багаев Е.А., Баулин С.С., Ковеня А.С., Куцеволов В.А. — Виртуальные испытания — инструмент оценки безопасности конструкций АТС . . . 2

Геращенко В.В., Лустенков М.Е., Куклин В.С. — Стенд для определения АЧХ механических передач . . . 1

Драгунов Г.Д., Яковлев П.В. — Учет слоя смазки при расчете зубчатого зацепления передач с изменяемым межосевым расстоянием на контактную прочность . . . 5

Дьяков И.Ф. — Расчет цилиндрических коаксиальных пружин кручения . . . 9

№

Дьяков И.Ф. — Вероятностно-статистическая оценка безотказной работы автомобиля 10
Егорова Ю.Б., Егоров Е.Н., Давыденко Р.А. — Связь физико-механических свойств и обрабатываемости резанием отечественных титановых сплавов с их химическим составом 12
Елисеев Н.Е. — Автоматизация проектирования специального накатного инструмента 2
Задворнов В.Н., Медведицков С.И., Коновалова Н.В. — Новые рецептуры резиновых смесей для протектора шин и их влияние на эксплуатационные качества АТС. 5
Клепик Н.К., Комаров Ю.Я., Лемешкин А.В. — Описание статического сжатия лонжерона с помощью математических методов. . 12
Кончак В.С., Колесникович А.Н., Лазакович С.П., Хитриков С.В., Николаев Ю.И. — Способ получения динамических характеристик, необходимых для построения компьютерных моделей виброзащитных свойств кабины грузового АТС. 4
Кузнецов В.И., Тимофеева Т.Д — Геометрия инструмента и эффективность деформирующего протягивания. 5
Максимов Ю.В., Соковиков В.К., Бекаев А.А., Строков П.И., Ковальчук А.Ю. — Использование эффекта Л.А. Юткина в электрогидравлических устройствах. 11
Малиновский М.П. — Итерационный метод расчета антиблокировочного цикла 5
Мартьянов А.П., Мартьянов А.А. — Расчет цилиндрических коаксиальных пружин кручения 8
Мишин В.Н., Балашов В.Н. — Взаимодействие круга с деталью и расчетная оценка сил при шлифовании 3
Мишин В.Н., Балашов В.Н. — Образование стружки при шлифовании 7
Никульников Э.Н. — Шинные тестеры – инструмент метрологической аттестации испытательных участков дорожных поверхностей с различными коэффициентами сцепления 6
Патрахальцев Н.Н., Казаков С.А., Фернандо Кумара П.И.Д. — Показатели качества протекания неустановившихся режимов разгонов дизеля после пусков 3
Петрухин А.В., Москвичева Н.П., Санинский В.А., Сторчак Н.А., Кочкин М.В. — Компьютерная поддержка автоматизированного подбора комплектующих деталей при сборке многоопорного подшипникового узла ДВС 3
Привалов П.В., Чернухин Р.В. — Методические основы исследования эксплуатационной надежности машин. 1
Пятаков В.Г. — Технологические пути уменьшения радиального биения тормозных барабанов. 4
Пятаков В.Г., Пятаков С.В. — Стенд для испытаний сцеплений 7

№

Руденко С.П., Валько А.Л., Мосунов Е.И. — Технические требования к качеству цементованных слоев зубчатых колес трансмиссий энергонасыщенных машин 9
Русакова С.М., Горичев И.Г., Артамонова И.В., Агеева Ю.С., Забенькина Е.О. — Кислотно-основные характеристики диоксида титана. 1
Рыков С.П., Тарасюк В.Н. — Метод оценки сопротивления качению автомобильного колеса 1
Тольский В.Е., Толокин Л.И. — Методы оценки акустических свойств помещений испытательных станций для измерения шума поршневых машин. 9
Уварова Ю.С. — Полимерные материалы в конструкции АТС . . . 6
Уткин В.С. — Комбинированный метод расчета надежности вала при нечетких и случайных базовых параметрах 5
Чернов Н.С. — Технико-экономическая оценка эффективности теплообменных аппаратов. 3
Чернов Н.С., Мурановский В.П. — Снижение вредного влияния сжатого воздуха на окружающую среду при эксплуатации пневмосистем технологического оборудования 5
Шакиров Ю.И., Валиев Р.И., Хафизов А.А., Шакирова Г.Ю. — Многоканальная плазменная установка с электролитическим катодом. 2

ИНФОРМАЦИЯ

"Мир автобусов 2011" 6
Москвин Р.К. — Авто по осени считают 12
За рубежом
Балабин И.В. — Фирма "Порше" — автопроизводитель, у которого есть чему поучиться 9
Грушников В.А. — Современные способы повышения вибрационной безопасности и акустического комфорта легкового автомобиля 5
Грушников В.А. — Полный привод легковых автомобилей "Мерседес-Бенц" Е-класса 7
Грушников В.А. — "Ауди Q5": реализация современных методов проектирования и постановки на серийное производство . . . 10
Казакова С.А. — Конкурентоспособность автомобильной промышленности. Антикризисный опыт стран-членов Евросоюза 12
Свейда П. — Новое поколение распылителей "Дюрр" для электростатического нанесения водорастворимых лаков 3
Шушкин М.А. — ФИАТ: опыт использования концепции открытых инноваций 11
Коротко о разном 1, 4, 7, 8, 10, 11, 12

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Комаров В.В. — Методология построения системы модернизации и инновационного развития парка АТС. 1
Фокин Г.В. — Интеллектуальная собственность и ее легализация. 4
АСМ-факты 6

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Бикташев С.Р., Кравец В.Н., Тумасов А.В. — Автомобиль, безопасный для пешехода. Современное состояние и перспективы развития 8
Марков В.А., Хрипунов С.А., Камалтдинов В.Г. — Управление рециркуляцией отработавших газов в транспортных дизелях. 11
Бородин Е.В. — Коробка передач преселективного типа с переключением передач без разрыва потока мощности 16
Аджиманбетов С.Б. — Электростартер с маховиком 19
Балабин И.В., Фомичев Ю.И., Чабунин И.С., Лямин М.С. — Анализ влияния жесткости обода на его силовое взаимодействие с пневматической шиной 20

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

Тарабакин В.С., Шендеровский И.М., Акимов А.В. — Принципы разработки микропроцессорной системы прогнозирования ДТП, вызванных неадекватными действиями водителя 23
Лиханов В.А., Россохин А.В., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. — Влияние этанола на показатели дизеля Д21А1 26

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Клепик Н.К., Комаров Ю.Я., Лемешкин А.В. — Описание статического сжатия лонжерона с помощью математических методов 28
Егорова Ю.Б., Егоров Е.Н., Давыденко Р.А. — Связь физико-механических свойств и обрабатываемости резанием отечественных титановых сплавов с их химическим составом. 30

ИНФОРМАЦИЯ

Москвин Р.К. — Авто по осени считают. 34
За рубежом
Казакова С.А. — Конкурентоспособность автомобильной промышленности. Антикризисный опыт стран-членов Евросоюза 36
Указатель статей, опубликованных в 2011 году. 38

Главный редактор Н. А. ПУГИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. С. Ковригин, Р. В. Козырев, С. М. Круглов, Ю. А. Купеев, Г. И. Мамити, В. А. Марков, А.В. Николаенко, Э. Н. Никульников, В. И. Пашков, Н. Т. Сорокин, А. И. Титков, В. Н. Филимонов

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), В. Б. Альгин (зам. председателя), А. Н. Егоров, Ан. М. Захарик, Г. М. Кухаренок, П. Л. Мариев, Ю. И. Николаев, И. С. Сазонов, С. В. Харитончик

Корректор Т.В. Пчелкина
Сдано в набор 03.10.2011. Подписано в печать 21.11.2011.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 7,86. Зак. 817.
Отпечатано в ООО «Подольская Периодика»
142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15

ООО «Издательство Машиностроение»
Адрес издательства и редакции:
107076, Москва, Стромынский пер., 4
Телефон (499) 269-54-98, (915) 412-52-56
E-mail: avtoprom@mashin.ru, avtoprom@aport.ru
www.mashin.ru www.avtomash.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство ПН № 77-7184
Цена свободная.
Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.
За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.
Перепечатка материалов из журнала «Автомобильная промышленность» возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.