ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Издается с мая 1930 года

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УЧРЕДИТЕЛИ:
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
науки и технологий РФ,
ОАО "АВТОСЕЛЬХОЗМАШ-ХОЛДИНГ"

№ 11 • ноябрь • 2018

Уважаемые коллеги!

Примите искренние поздравления по случаю знаменательного события — 100-летия со дня основания Государственного научного центра Российской Федерации ФГУП "Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт "НАМИ".

Ровно век тому назад, 16 октября 1918 года, была создана Научная автомобильная лаборатория, которая с годами превратилась в ведущий научно-исследовательский, испытательный и производственный центр автомобильной промышленности. За 100 лет своего поступательного развития институт прошёл путь от лаборатории до головной научной организации отрасли, располагающей современной научно-исследовательской, экспериментальной и производственной базой, а также высококвалифицированными кадрами.

Специалисты института внесли значительный вклад в становление и развитие отечественного автомобиле- и тракторостроения. Институт успешно занимался развитием передовых конструктивных решений, консультационной и внедренческой практикой, разработкой и распространением современных технологических процессов, повышением качества и конкурентоспособности продукции отечественного транспортного машиностроения.

Благодаря творческому коллективу, обладающему богатым опытом, получили "путевку в жизнь" более трёхсот успешных разработок, в том числе: первый отечественный автомобиль НАМИ-1, трактор ХТЗ-НАТИ, первый троллейбус, первый автобус с вагонной компоновкой, электромобили, V-образный дизель НАМИ-019 (основа семейства двигателей ЯМЗ); полноприводный автомобиль НАМИ-020 (прототип автомобилей семейства "Урал"). Коллективом института произведены работы по доводке легковых автомобилей для строящегося ВАЗа, созданы технологические основы проекта крупнейшего в Европе автомобильного полигона. Газодизельный двигатель КамАЗ-7409, автомобили "Тайфун", "Русь", "Умка", водородные и комбинированные энергоустановки, беспилотные транспортные средства, технические регламенты по безопасности колёсных транспортных средств — вот только некоторые результаты успешной деятельности ФГУП "НАМИ".

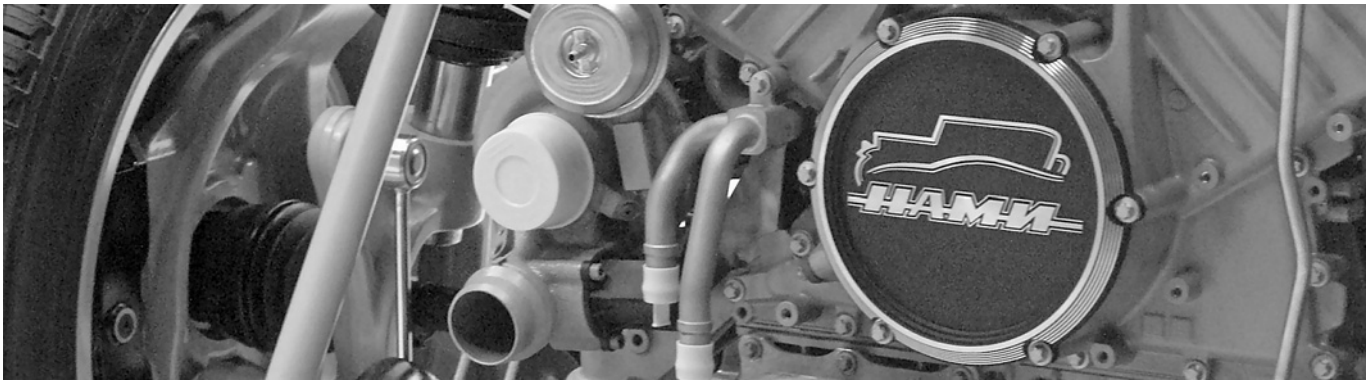
Самых тёплых слов благодарности заслуживают ветераны многих поколений, чей труд и опыт бесценны. Низкий им поклон за огромный вклад в становление и развитие отечественной промышленности.

И сегодня НАМИ по праву является флагманом отечественного автомобилестроения. Мощный потенциал института позволяет успешно решать самые сложные технические задачи. Подтверждением этому является успешное выполнение проекта по созданию семейства автомобилей представительского класса "Аурус".

Высокий профессионализм коллектива института позволяет решать самые амбициозные задачи по реализации инновационной политики страны в области автомобилестроения, созданию экологически чистых и безопасных автомобилей, интеллектуальных транспортных средств нового поколения, современных газовых двигателей, повышению квалификации специалистов автомобильной отрасли. Уверен, что специалисты ФГУП "НАМИ" с честью справятся с этими задачами, продолжая вносить важный вклад в развитие автомобильной промышленности России.

Желаю дальнейшего развития и плодотворной работы на благо отечественного автостроения.

Заместитель Министра промышленности
и торговли Российской Федерации
А.Н. Морозов



УДК 629.113; 658.5

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ СМК ПО ТРЕБОВАНИЯМ IATF 16949—16

(*На примере предприятия по производству электронных автокомпонентов*)

Канд. техн. наук **КАСЬЯНОВ С.В., ЯМАЛИЕВА Р.А.**
Набережночелнинский институт Казанского ФУ
(tstark48@mail.ru)

На основе опыта внедрения ISO/TS 16949—09 поставлена цель внедрения в организации системы менеджмента качества по требованиям IATF 16949—16 — предупреждение значимых потерь прибыли. Показана важность формирования при подготовке производства адекватного информационного сопровождения проекта. Разработана модульная процедура "Управление APQP-проектом"; определён перечень работ, обеспечивающих достижение цели; разработан документооборот управления проектом.

Ключевые слова: *IATF 16949—16; система менеджмента качества; управление подготовкой производства; предупреждение потерь; информационное сопровождение проекта; электронные автокомпоненты.*

Kasyanov S.V., Yamalieva R.A.

EXPERIENCE IN PREPARING EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF QMS FOR IATF 16949—16 REQUIREMENTS (using the example of an enterprise for production of electronic self-components)

Based on the experience of ISO/TS 16949—09 implementation, the goal is set to prevent significant profit losses in the QMS organization on IATF 16949—16 requirements. The importance of forming adequate project information support in preproduction is shown. A modular procedure "APQP project management" was developed. Job list providing goal achievement is determined, and project management workflow is developed.

Keywords: *IATF 16949—16; quality management system; preproduction management; prevention of losses; project information support; electronic self-components.*

Число электронных устройств в автомобилях увеличивается с каждым годом. Эти изделия выполняют функции управления, поэтому последствия их потенциальных отказов чаще всего весьма значительны. В состав таких устройств входит достаточно много элементов, которые в свою очередь также содержат множество составляющих, в том числе имеющих микроскопические размеры. Поэтому по каждому отдельно взятому изделию разработка конструкции и технологии изготовления, а также мониторинг процессов производства должны быть налажены безукоризненно. Достичь такого результата можно, если на деле добиться высокой степени результативности системы менеджмента качества (СМК).

Подход к решению этой задачи представлен на примере одного из предприятий-поставщиков ПАО "КамАЗ". В настоящее время оно выпускает более 30 моделей электронных автокомпонентов и ежегодно запускает один-два новых проекта (рис. 1). Находится предприятие на территории индустриального парка, насчитывает около 40 работающих, располагает современными производственными технологиями и самостоятельно осуществляет полный цикл подготовки производства. В производственном цикле осуществляются следующие технологические маршруты: автоматическая пайка пакетов микросхем, формирование платы, навесной монтаж платы, сборка изделия, выходной контроль.

В 2012 г. здесь сертифицирована СМК по требованиям ГОСТ Р ИСО 16949—09. Её подготовка, внедрение и применение в течение шести лет дало возможность поддерживать статус надёжного поставщика за счёт проведения ряда улучшений. Так, удалось практически исключить претензии потребителя, вызванные поверхностным согласованием его требований и недочётами в подготовке комплекта PPAP для одобрения производства. Специалисты сумели добиться достаточно высокой результативности FMEA-анализа на всех этапах подготовки производства и выпуска изделия, адекватно определять ключевые характеристики качества изделия. Была также внедрена современная система планирования и мониторинга процессов жизненного цикла лимитирующего технологического оборудования.

Потребители электронных автокомпонентов предупредили о необходимости сертификации СМК по требованиям IATF 16949—16 [1] к концу 2018 года. Этот стандарт не просто отличается от предыдущей версии расширенной структурой требований. Он в большей мере нацеливает организацию на укрепление своей конкурентоспособности, на углубление взаимо-

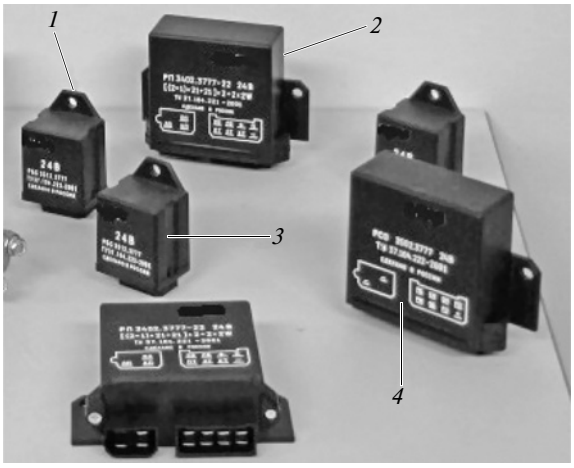


Рис. 1. Пример электронных автокомпонентов:
1 — реле блокировки стартера; *2* — реле-прерыватель указателя поворота; *3* — реле стартера электронное; *4* — реле управления стеклоочистителя

8.1. Разработка технологий жизненного цикла изделия

№ п/п	Содержание работы	Основание для работы (документ)	Ответств.	Выход		Статус одобрения
				Документ	Регистрация	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
8.1.1	Разработать маршрутную технологическую карту №___	Планировка цеха Перечень имеющегося оборудования	Гл. тех.	КП ТМ №	Рег. электр.	Руководством
8.1.1.1	Актуализировать планировку технологической линии №___	МТК №___	Вед. тех.	Планировка ТЛ №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2	Разработать операционную технологическую карту №___	МТК №___	Вед. тех.	ОК №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2.1	Разработать методику измерения ключевого показателя №___	ОК №___	Метролог	МИ КПК ТЛ №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2.2	Разработать форму контрольных листов MSA для КПК №___	ОК №___	Вед. тех.	КЛ №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2.3	Разработать перечень ККХ и планы реагирования для КПК №___	ОК №___	Вед. тех.	Перечень ККХ №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2.4	Разработать формы КЛ SPC для КПК №___	ОК №___	Вед. тех.	КЛ SPC №__	Рег. электр.	МФК
8.1.1.2.5	Разработать общую планировку рабочего места №___	Планировка цеха ОК №___	Вед. тех.	ПРМ №__	Рег. электр.	МФК
8.1.2	Разработать карту потока операций в технологическом маршруте №___	МТК №___	Вед. тех.	КПО №__	Рег. электр.	Руководством

МТК — маршрутная технологическая карта, ОК — операционная технологическая карта, КЛ — контрольный лист, КПО — карта потока операций

Рис. 2. Фрагмент содержания документированной процедуры на III этапе APQP-проекта

действия с заказчиком. В соответствии с этим руководство организации нацелило специалистов на решение наиболее актуальных задач, таких как: определение среды организации, управление рисками, идентификация и верификация предупреждения ошибок, повышение результативности проведения аудита СМК, продукции и процессов. Но главное внимание в целях повышения конкурентоспособности сосредоточено на результативном управлении отдельно взятым проектом подготовки производства и выпуска нового изделия (APQP-проектом [3]). Цель проекта сформулирована так: поддержание конкурентоспособности предприятия в ужесточающихся экономических условиях деятельности путём предупреждения всех значимых потенциальных потерь, влияющих на величину прибыли от продажи электронного автокомпонента.

Перед началом разработки новой версии СМК был определён реальный механизм стимулирования ведущих специалистов за достижение плановых результатов проекта, а также порядок их привлечения к работе в составе межфункциональной команды (МФК) по управлению проектом [3]. Организована также дополнительная подготовка специалистов в режиме мастер-класса по следующим темам: содержание требований IATF 16949—11; критерии результативности и эффективности процессов; информационное сопровождение качества продукции в жизненном цикле APQP-проекта [4, 5].

Используя полученную в ходе обучения информацию, будущие члены команды были обязаны проработать предложения по организации управления проектом в своей сфере деятельности. В итоге было сделано заключение о том, что любые значимые риски возникают из-за несоответствий в информационном сопровождении проекта, а именно: упущения (неназначения) необходимых требований, или неучёта действующих ограничений; законодательных, со стороны заказчика и других заинтересованных лиц; ошибок (назначения неадекватных требований), т. е. завышения или занижения предельных значений показателей качества, параметров процессов, или норм расхода ресурсов; неприменения исполнителями назначенных и документированных требований вследствие их неинформированности или халатности.

Определено также, что одной из важных причин потерь качества информации является излишняя номенклатура процедур СМК, что затрудняет выверку их содержания между собой. Было решено отойти от сложившейся практики разработки частных процедур СМК (например, проведение FMEA, проведение MSA, статистическое управление качеством и др.), а все документированные требования сконцентрировать в единой модульной процедуре "Управление APQP-проектом".

Вводная часть процедуры содержит типовые разделы: назначение и область применения, нормативные ссылки, термины и определения, общие положения. Например, определён порядок одобрения результатов отдельных работ и этапов проекта в целом. Содержание результативных разделов было решено не прописывать в процедуре излишне подробно, поскольку члены МФК вместе работают в организации длительное время, имеют достаточный опыт и взаимопонимание.

Результативные разделы процедуры отражают содержание этапов APQP-проекта [3, 6]. В разделах выделены параграфы, в которых излагается содержание отдельных групп работ. Например, раздел 7 содержит такие группы работ по разработке процессов: жизненного цикла автокомпонента (фрагмент п. 8.1. представлен на рис. 2); жизненного цикла попутных продуктов (7.2); метрологического обеспечения (7.3); управления поставщиками (7.4); обеспечения производственных рабочих мест ресурсами (7.5).

Содержание параграфов представлено в виде таблицы аналогично формам технологических карт. В ней указаны конкретные документы, на основании кото-

рых выполняются те или иные работы, а также выходящие (создаваемые) регистрируемые документы. Исполнители работ определены в соответствии с принятым в организации распределением обязанностей и полномочий. Введены уровни одобрения результатов работ. Формы всех ссылочных и создаваемых документов и формы всех записей приведены в приложениях к процедуре.

Главный итог первых трёх этапов проекта — комплекс документов, содержащих необходимые требования для достижения цели. Работы по их созданию распределены по этапам проекта.

Перед запуском проекта (этап 0) предусмотрено обязательное формирование электронного комплекта актуальных нормативных документов по всем этапам жизненного цикла электронного автокомпонента (ЭАК). Ознакомление с их требованиями — обязательно, так как необходимо для единого понимания задач проекта и согласованной работы всех членов МФК. Они используются также и в качестве источников информации при проведении FMEA.

На первом этапе APQP-проекта предусмотрен порядок формирования полного перечня требований заказчика, заключения о возможностях конкурентов, а также актуализации баз данных по имеющимся у организации ресурсам (производственные площади, оборудование, персонал, метрологическое обеспечение и т.д.). Наличие такой базы не только существенно ускоряет выполнение работ проекта за счёт сокращения времени на поиски, но и предупреждает появление ошибок на последующих этапах.

На втором этапе предусмотрено формирование карт потоков технологических маршрутов по жизненному циклу изделия. Это значительно облегчает проведение и повышает объективность анализа D-FMEA [2] и тем самым обеспечивает адекватность реестра ключевых характеристик изделия.

На третьем этапе при проектировании операций, в которых формируются эти характеристики, специалисту предписано составлять обязательные приложения к операционным технологическим картам [4] (см. рис. 2): методики измерения ключевых показателей; формы контрольных листов MSA; перечни ключевых контрольных характеристик в переходах формирования ключевых показателей, а также планы реагирования на их отклонения; формы контрольных листов SPC с регистрацией фактических значений ключевых контрольных характеристик операций изготовления измеряемого изделия. В результате специалист получает возможность видеть все аспекты информации для управления как единое целое. Кроме того, такой подход практически исключает противоречия в информации, используемой на рабочих местах и направляемой заказчику в комплекте PPAP. При необходимости в процедуре предусмотрена разработка технических заданий на закупку оборудования и оснастки, а также порядок выбора и оценки поставщиков.

На четвёртом этапе процедура предусматривает проведение следующих процессов: контроль хода закупок оборудования и оснастки, их приёмки, монтажа, пусконаладочных работ; разработка регламентов обслуживания и диагностирования вновь закупаемого оборудования; разработка или актуализация планировок рабочих мест; обучение и аттестация персонала; разработка и апробация рабочих инструкций; первичная оценка возможностей поставщиков, по результатам приёмки пробных партий продукции; порядок планирования выпуска установочной партии изделий; управление подготовкой комплекта PPAP в соответствии с требованиями заказчика; разработка планов управления процессами на рабочих местах в серийном производстве. Данные мероприятия обеспечивают получение первичных данных для последующего мониторинга процессов.

На пятом этапе проекта процедура определяет порядок планирования и проведения мониторинга процессов производства на календарный год. В состав работ включена разработка календарных графиков, например: технического обслуживания оборудования; диагностирования оборудования; поверки/калибровки средств измерения; оценка результативности корректирующих действий.

Важнейшее преимущество новой процедуры — наглядная взаимосвязь работ как по их видам, так и по этапам проекта. Чем больше значимых работ она регламентирует, тем меньше риск ошибок, ведущих к потерям. Кроме того, модульная структура процедуры позволяет каждому специалисту МФК не только видеть задачи собственной деятельности, но и представить содержание предыдущих работ, а также прослеживать применение результатов своей работы.

Безусловно, разработка и апробация такой процедуры требует нескольких итераций по мере накопления опыта и опыта взаимодействия персонала. Важно только, чтобы эта работа велась системно.

Отметим также, что к числу наиболее важных процессов СМК отнесён процесс анализа СМК со стороны высшего руководства. Определена периодичность анализа, проработан перечень обязательных входных данных, разработаны формы отчётов руководителей о работе, которые наряду с результатами содержат предложения по улучшениям.

Каждая последующая версия СМК все жёстче напоминает нашим руководителям, что её требования следует использовать не для формальных отчётов, а для повышения удовлетворённости заинтересованных лиц и получения объёма прибыли, достаточного для развития предприятия. Основой этого является существенное повышение объёма информации о содержании управляемых процессов [4].

Литература

1. IATF 16949:2016
2. Ссылочное руководство. Анализ видов и последствий потенциальных отказов. FMEA // ООО СМЦ "Приоритет", 2012. — 282 с.
3. Ссылочное руководство. APQP. Перспективное планирование качества продукции и план управления // ООО СМЦ "Приоритет", 2012. — 221 с.
4. Касьянов С.В., Биктимирова Г.Ф. Технологическая документация как основа конкурентоспособности производителя автокомпонентов на мировом рынке // Автомобильная промышленность, № 6, 2013. — С. 30—33.
5. Касьянов С.В., Горелышева М.А. Информационное обеспечение процессов — путь к эффективному функционированию СМК // Стандарты и качество, № 2, 2011. — С. 80—84.
6. Касьянов С.В., Фаттахова Г.Р., Ямалиева Р.А. Подготовка и внедрение документированной процедуры "Оценка приемлемости измерительных процессов" // Контроль качества продукции, № 8, 2017. — С. 50—53.

АСМ-факты

Предприятие "**Даймлер КамАЗ Рус**" начало продажи на российском рынке новых грузовых автомобилей "Мерседес-Бенц" семейств "***Актрос***" и "***Арокс***", выпускаемых как за рубежом, так и на заводе компании в Набережных Челнах. Это новое для российского рынка поколение крупнотоннажной техники, отличающееся сниженной стоимостью владения и более высокой эффективностью в эксплуатации. Машины оснащены двигателем "Евро-5" и специально разработаны для России с учётом непростых условий эксплуатации.

Семейство "Актрос" предназначено для выполнения различных задач в сфере магистральных грузовых перевозок. Разумеется, это тягачи не только седельные, но и бортовые тентованные, фургоны и др. Разнообразие вариантов комплектаций и модификаций позволяет потребителю выбрать для себя наиболее подходящий автомобиль. Новые магистральные тягачи отличает высокий уровень комфорта и безопасности.

Семейство "Арокс" создано для применения в строительстве и других сферах, как правило — вне дорог с твёрдым покрытием. В семействе — широкая гамма техники различных колёсных формул: от автомобилей с бортовой платформой и бетоносмесителей до тяжёлых самосвалов. Эти автомобили уверенно выполняют транспортную работу на труднопроходимой местности, и на дорогах общего пользования и не выпадают из транспортного потока. Рассчитанная на высокое тяговое усилие трансмиссия, надёжная конфигурация несущей рамы и прочная ходовая часть позволяют автомобилю успешно справляться с любыми задачами. Кроме того, "Арокс" обеспечивает высокую рентабельность эксплуатации благодаря экономичному двигателю "Евро-5", увеличенному сроку службы многих деталей, низким расходам на ремонт и техобслуживание.

В линейке мощных и надёжных шестицилиндровых рядных двигателей экологического класса "Евро-5" внедрено сразу несколько инновационных решений. Это так называемая технология "*X-Pulse*", гарантирующая высокую эффективность сгорания топливовоздушной смеси, асимметричный турбокомпрессор и применяемый на двигателях объемом 15,6 л турбокомпаунд, обеспечивающий дополнительную мощность до 68 л. с.

Автомобили обоих семейств комплектуются коробкой передач с автоматизированным переключением *"ПауэрШифт 3"*, которая обеспечивает точный выбор необходимой передачи, быстрое переключение и более уверенное управление. Технология *"БлюЭфишенси Пауэр"* позволяет повысить экономию топлива на 7 % по сравнению с моделями предыдущего поколения. А распознающая ландшафт система PPC (*predictive powertrain control*) помогает дополнительно снизить расход топлива на величину до 5 % на автомагистралях и шоссе.

В просторных и уютных кабинах новых машин всё продумано до мелочей. Для "Актросов" предусмотрены одиннадцать вариантов кабин, для "Ароксов" — четырнадцать. Сиденья с различными вариантами обивок стали шире и комфортнее. В новинках внедрены такие системы, как "*ФлитБорд*", позволяющие владельцу бизнеса управлять транспортным парком и, в частности, оперативно получать данные об электронных системах автомобилей, планировать технический осмотр машин и т.д. Помимо того, представлены многочисленные решения, помогающие снизить вероятность дорожно-транспортного происшествия и обеспечивают безопасность водителей. Это, например, система экстренного торможения "*ЭктивБрейк Эссист*" нового поколения, биксеноновые фары, системы стабилизации движения, удержания полосы движения, помощи в поворотах и многие другие.

"*ЭктивБрейк Эссист*" построена на базе радара и при необходимости запускает экстренное (максимальное полное) торможение перед движущимися и неподвижными препятствиями. Также возможно частичное торможение, когда система предупреждает водителя о любом потенциальном столкновении с пешеходом. Именно демонстрация действия этой системы в различных ситуациях стала гвоздём программы тест-драйвов, организованных компанией в конце августа на подмосковном автодроме для представителей автомобильной прессы и корпоративных клиентов. Помимо демонстрации специалистами фирмы системы активного торможения, каждому из участников представилась возможность пройти трассу маневрирования за рулём седельного тягача "Актрос" (4×2 или 6×4) и участок пересечённой местности на одном из тяжёлых самосвалов или тягачей "Арокс" (от 6×4 до 8×8), а также оценить на гоночном кольце гружёный автопоезд.

Грамотное функционирование систем безопасности и помощи водителю уменьшает затраты на ремонт, обеспечивает сохранность груза, снижает простои и тем самым повышает общую эффективность эксплуатации парка. Снижению затрат на обслуживание и ремонт грузового автомобиля также способствует расширенная гарантия на оборудование, входящее в трансмиссию: для обоих семейств — три года, либо 450 000 км для магистральных автомобилей и 250 000 км для автомобилей строительного сегмента. Инновационные технологии и надёжная конструкция новых "Актросов" и "Ароксов" обеспечивают высокую остаточную стоимость этих машин. Новые модели доступны у официальных авторизованных дилеров. В настоящий момент на территории России насчитывается 50 профессиональных дилерских центров и сервисных станций.

УДК 629.114.2

ПОЛНОПРИВОДНЫЙ ГРУЗОВОЙ АВТОМОБИЛЬ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Канд. техн. наук **ТВЕРСКОВ Б.М.**
Курганский ГУ (3522. 45-60-59)

Рассматриваются характеристики полноприводного четырёхосного грузового автомобиля с управляемыми колёсами двух передних мостов, боковым расположением двигателя блокировкой дифференциала в раздаточной коробке и дифференциалами свободного хода в ведущих мостах.

Ключевые слова: *рессора, двигатель, гидротрансформатор, дифференциал.*

Tverskov B.M.

CHARACTERISTICS OF ALL-WHEEL DRIVE TRUCK

The characteristic of the all eight-wheel drive truck with steered wheels of two front axles, a side arrangement of the engine, blocking of differential is provided in a transfer box and differentials of a free travel in driving axles.

Keyword: *spring, engine, torque converter, differential.*

Между традиционными грузовыми автомобилями и специальными колёсными шасси конструктивно довольно мало общего. Они созданы для разных условий, но имеют единую функцию: перемещение полезного груза на необходимое расстояние. Существуют и "народнохозяйственные" модификации специальных шасси, однако опыт их эксплуатации выявил множество недостатков и необходимость создания компромиссных конструкций с иными характеристиками.

На рис. 1 показан такой грузовой автомобиль — четырёхосный, полноприводный, грузоподъёмностью 25 т, шириной 2,5 м и с другими размерами, не выходящими за пределы допустимого железнодорожного габарита 02Т.

Независимая подвеска колёс, как видим, заменена здесь на зависимую. Причина в том, что независимая подвеска имеет совершенно недостаточный срок службы — 30 тыс. км до появления значительных износов бронзовых втулок в рычагах, после чего автомобиль не может устойчиво двигаться по дороге. Замена же втулок в рычагах подвески может производиться лишь в специальных условиях с выполнением большого объёма разборочно-сборочных работ. Листовые же рессоры на обычных дорогах (в основном — на асфальтированных) до поломок листов служат 200—300 тыс. км и более.

К тому же, на автомобиле с независимыми подвесками отсутствовали упругие элементы в подвесках третьего и четвёртого мостов. Вместо них использовались продольные балансиры, опирающиеся на эти мосты (рис. 2). Благодаря большой длине автомобиля вертикальные ускорения в кабине — в допустимых пределах и особых нареканий со стороны экипажа на недостаточную плавность нет. Однако в худшем положении оказывался груз: автомобиль мог перевозить лишь те грузы, которые легко выдерживают большую тряску, а максимальная скорость автомобиля ограничена 65 км/ч. Опыт эксплуатации колёсных машин и тягачей без упругих элементов в подвесках всех колёс показывает, что даже при скоростях 40...45 км/ч они имеют совершенно неудовлетворительную плавность хода. С установкой на передний мост гидропневматических рессор плавность езды стала вполне приемлемой.

Надо сказать, что высокой плавностью хода не отличаются и традиционные "дорожные" грузовые автомобили, где обычно используется зависимая рессорная подвеска колёс — наиболее простая, с большим сроком службы и недорогая в ремонте. Но проблема решается за счёт большей длины рессор, а также подрессоривания кабины и сидения водителя. Независимая же подвеска на них применяется в исключительных случаях, когда требуется особенно высокая плавность хода, например, для перевозки особо чувствительных к тряске грузов.

Удовлетворительная плавность хода грузовиков обеспечивается, как правило, лишь при полной нагрузке. Частота собственных колебаний, используемая для оценки плавности хода, при движении с грузом после проезда неровности составляет 80—90 мин$^{-1}$, а без груза — свыше 100 мин$^{-1}$, что воспринимается как жёсткие удары, неприятные для едущих в таком автомобиле. Частота собственных колебаний передней и задней частей автомобиля зависит от величины сжатия их рессор, и частоты эти могут быть различны. Чем больше сжатие рессоры, тем меньше частота собственных колебаний. Считается, что автомобиль колеблется с собственной частотой, и только в редких случаях — с вынужденной, причём колебания передней и задней частей не зависят друг от друга. Рассчитать частоту собственных колебаний можно по следующей зависимости: $n = 300/\sqrt{K}$, где n — частота собственных колебаний; K — величина сжатия рессоры под действием приходящегося на неё веса автомобиля или перемещение колеса для независимой подвески. Большое сжатие может быть лишь при полной загрузке. Поэтому принимаются меры для повышения плавности хода, прежде всего, порожнего автомобиля.

Полная масса грузового автомобиля отличается от массы снаряжённого (порожнего) примерно вдвое. При линейной упругой характеристике, обычной для рессор, сжатие

при полной загрузке автомобиля отличается от сжатия при порожнем также примерно в два раза. Это связано с расположением центра тяжести автомобиля по его длине. Масса же легкового автомобиля с пассажирами и без них меняется незначительно. Поэтому собственная частота колебаний кузова легковых автомобилей (60...75 мин$^{-1}$) изменяется меньше. К тому же, на легковых автомобилях удаётся обеспечить хорошее гашение колебаний (коэффициент затухания — до 40 против 5...6 у грузовых при наличии амортизаторов и 2...3 без них).

На рассматриваемом автомобиле используются шины размером 18 × 24 с высотой профиля 460 мм. Однако получить удовлетворительную плавность даже при таком профиле, но без упругого элемента, не представляется возможным, так как жёсткость шин слишком высока. На гру-

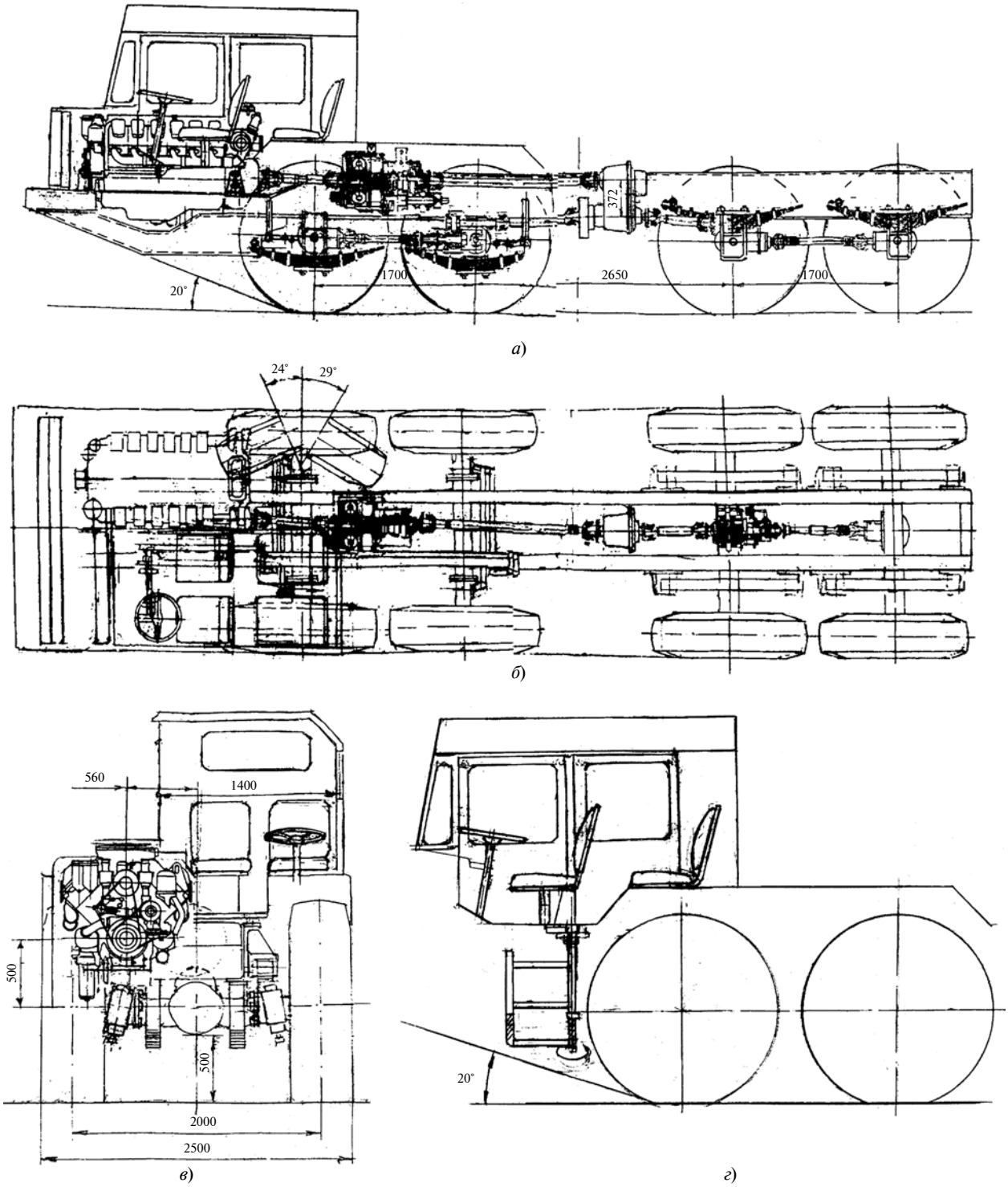


Рис. 1. Четырёхосный автомобиль:
а — вид сбоку; *б* — вид сверху; *в* — вид спереди; *г* — установка поворотной лестницы для двух рядов сидений

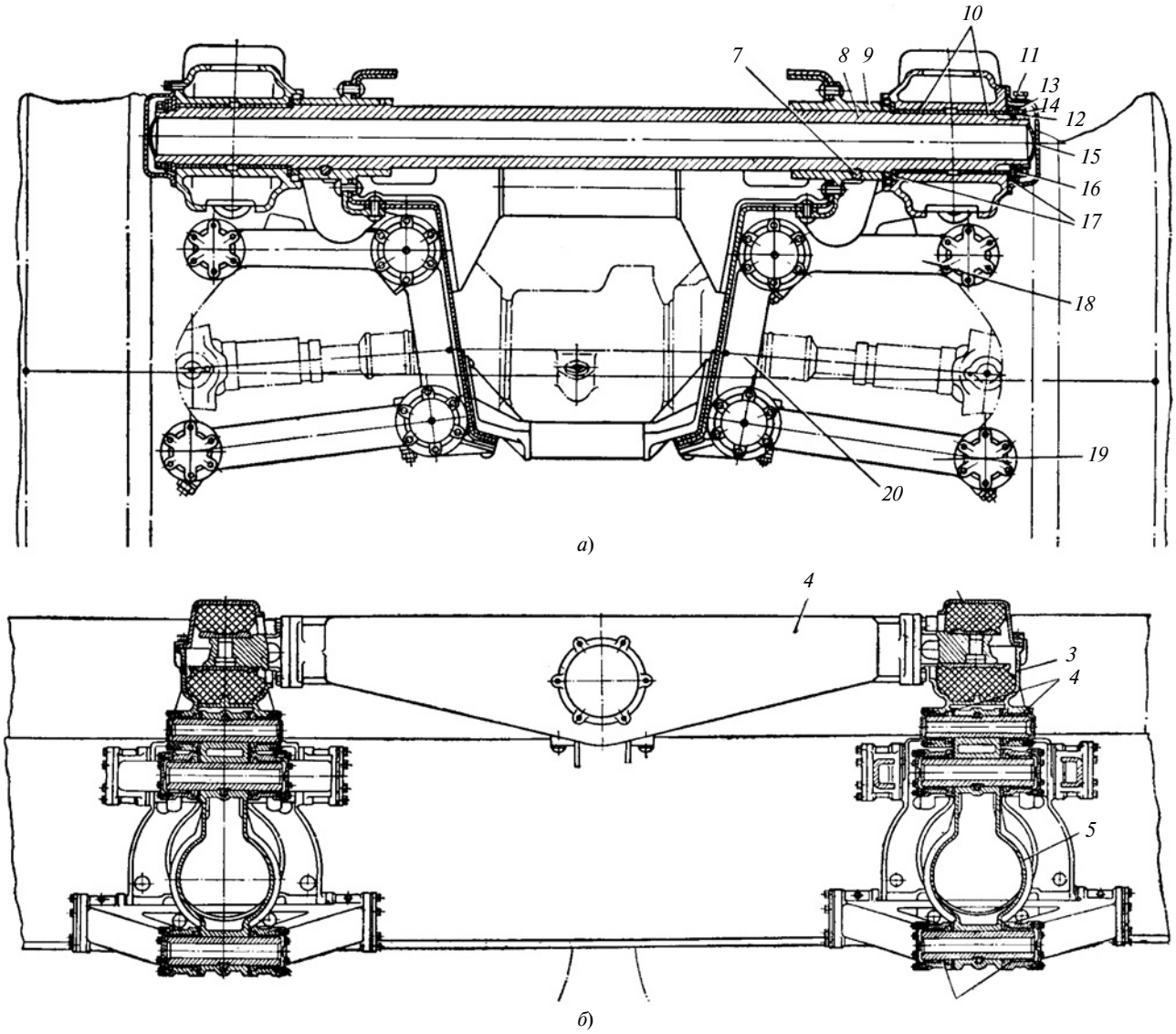


Рис. 2. Балансирная подвеска задних колёс:

а — вид спереди; *б* — вид сбоку; *1* — балансир; *2* — подушка балансира; 3 — коробка подушки балансира; *4*, *6*, *10* — бронзовые втулки; *5* — стойка задней подвески; *7* — клин оси балансира; *8* — ось балансира; *9* — кронштейн балансирной подвески; *11* — пробка заливного отверстия; *12* — стопорная шайба; *13* — замковая шайба; *14* — контргайка; *15* — крышка оси балансира; *16* — кольцевая гайка; *17* — упорные кольца; *18* — верхний рычаг подвески; *19* — нижний рычаг подвески; *20* — кронштейн подвески

зовых автомобилях она в 1,5...5 раз превосходит жёсткость упругих элементов, а на легковых — в 3...12 раз.

В качестве упругого элемента для рассматриваемого автомобиля выбрана листовая рессора на максимальную весовую нагрузку 7,5 т с креплением пальцем в установленном на раме кронштейне спереди и скользящим концом в кронштейне сзади. Такая рессора уже много лет используется на одноосном тягаче МоАЗ-546П. Размеры колёс и весовая нагрузка там примерно такие же. Рабочая длина рессоры — 1,5 м, жёсткость — 800 кгс/см.

Для передних мостов автомобиля, где максимальная нагрузка на рессору составляет 4,5 т, часть листов рессоры убирается. Рессоры располагаются как обычно: передние — под лонжеронами рамы, задние — сбоку лонжеронов.

Рама лонжеронного типа (рис. 3) с высотой стенки лонжерона — 450 мм и шириной полок — 150 мм. Расстояние от верха балок мостов до лонжерона после статического сжатия рессор с полной нагрузкой — 150 мм. Этого достаточно для динамического хода подвески. Верхние полки лонжеронов рамы могут быть отогнуты внутрь, как обычно, либо наружу. Из-за больших размеров колёс после их поворота рама получается довольно узкой. Разместить внутри неё без отгиба полок внутрь двигатель и гидротрансформатор затруднительно. (На рис. 1, *б* показано полностью повёрнутое внутреннее колесо первого моста: большой размер колеса ограничивает ширину рамы и угол поворота колеса.)

Управляемыми на автомобиле являются колёса двух передних мостов. Максимальные углы поворота колёс определяются возможностями полуосевых шарниров равных угловых скоростей. Используемые для этого четырёхшариковые шарниры допускают угол поворота до 29°. При большем угле и максимальном моменте вилка шарнира изгибается, шарики смещаются на-

ружу и заклиниваются между концами вилок. При дальнейшем повороте вилка ломается.

Вместо четырёхшарикового шарнира равных угловых скоростей возможна установка крестовины (см. рис. 3), если имеется колёсный редуктор. Передаваемый крутящий момент в этом случае уменьшается в число раз, равное передаточному числу колёсного редуктора (в данном случае — 5,625). Малый крутящий момент не ведёт к угловым колебаниям колёс на повороте даже при самых больших углах. Многолетняя эксплуатация автомобилей с шарнирами неравных угловых скоростей в приводе управляемых колёс отрицательных последствий не выявила.

Углы поворота управляемых колёс определялись известным способом: оси повернутых колёс пересекаются на прямой, проходящей посередине между осями третьего и четвёртого мостов. Точка пересечения осей считается центром поворота автомобиля. Максимальные углы равны: первый мост наружное колесо — 24°, внутреннее — 29°; второй мост наружное колесо — 16°, внутреннее — 20°. Увод колёс можно учесть, если угол поворота внутренних колёс сделать меньше. Но для небольших скоростей (65 км/ч) он не столь значительный и не всегда требуется. Правильность углов поворота оценивается по износу шин передних управляемых колёс. Повышенный износ их свидетельствует о том, что колёса поворачиваются неправильно. Но на автомобиле сильнее изнашиваются шины более нагруженных задних колёс, которые к тому же при движении на повороте не поворачиваются.

Рулевое управление автомобиля состоит из рулевого механизма, усилителя, двух рулевых трапеций (каждая на свой мост) и тяг. На первом мосте рулевая трапеция располагается спереди моста, на втором — сзади, где отсутствуют ведущие шестерни главных передач. Рулевые трапеции приводятся в действие расположенными поперёк длинными вспомогательными тягами, практически исключающими поворот колёс при наезде на неровность.

Колёсный редуктор выступает за пределы колеса на 85 мм. Если колесо вынести наружу на эту величину, колея возрастёт на 170 мм, что повысит боковую устойчивость автомобиля. Но в этом случае на управляемых колёсах соответственно возрастает и без того большое плечо обкатки. Увеличением угла наклона оси поворота колёса плечо стабилизации можно сохранить или даже сделать меньше. Наличие усилителя руля обеспечит хорошую управляемость и высокую курсовую устойчивость автомобиля.

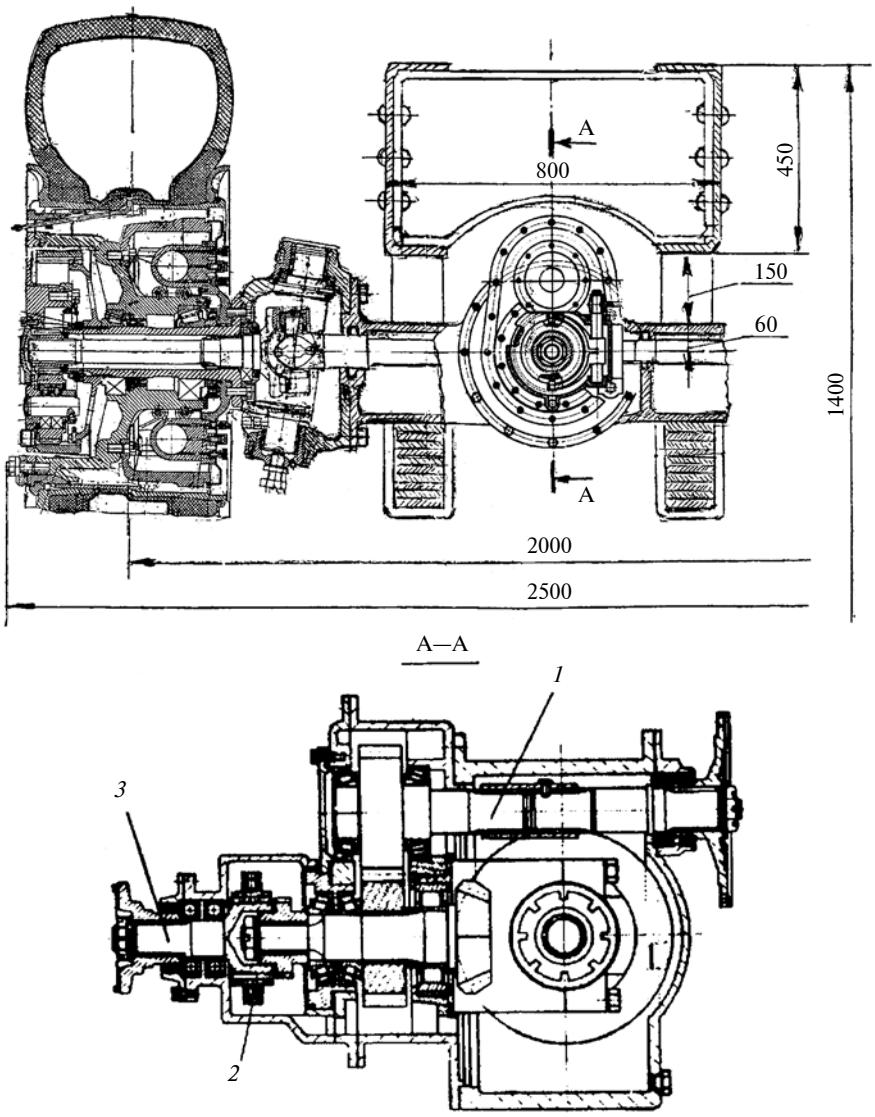
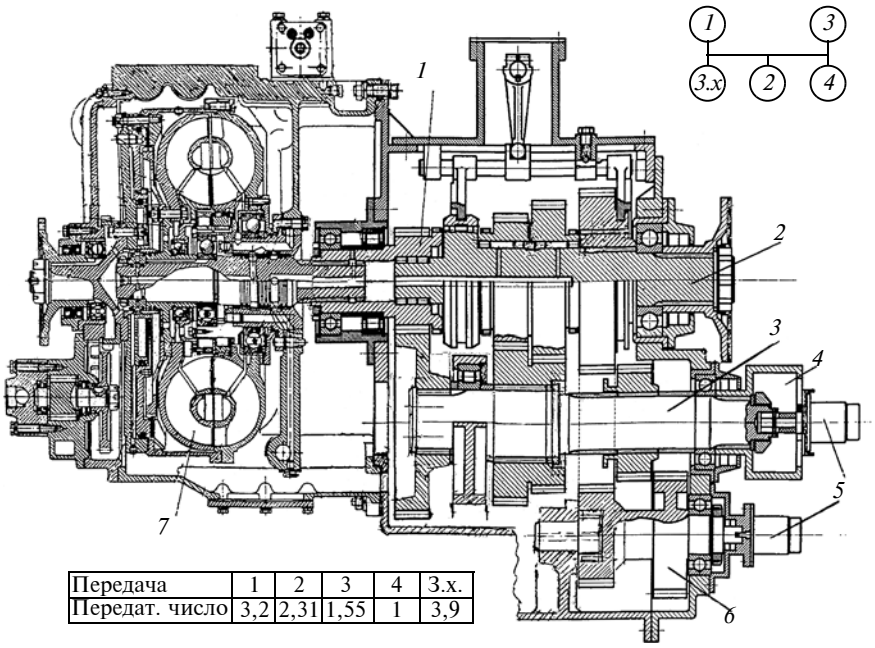


Рис. 3. Управляемый мост:
1 — входной вал; *2* — муфта; *3* — вал привода первого моста

Двигатель смещён вправо за продольную ось автомобиля, что позволило расположенную рядом кабину сделать достаточной ширины (см. рис. 1, *в*), а отсутствие капота — иметь хорошую обзорность с места водителя. Расстояние между осями входного и выходного валов установленного на двигателе редуктора, согласующего работу двигателя и гидротрансформатора, составляет 425 мм. Расположив согласующий редуктор горизонтально, и сместив направо коробку передач, угол в шарнирах соединяющего их карданного вала получили не превышающим допустимый (5...8°). При таком расположении двигателя освобождается место для большой грузовой платформы и кабины. Установлен двигатель на 450 мм ниже, чем при расположении его за кабиной. Такое расположение делает удобным обслуживание двигателя, позволяет иметь хорошее его охлаждение встречным потоком воздуха, уменьшить число радиаторов, не требуются конические редукторы в приводе вентиляторов. Чтобы рас-

положить двигатель ниже, правый лонжерон укорочен. Его длина ограничена передним концом рессоры первого моста. С нижней стороны к лонжерону в этом месте приварена балка. Она служит для создания передней опоры двигателя и крепления бампера, а также для крепления переднего конца рессоры (показано на рис. 1, *а*).



Передача	1	2	3	4	З.х.
Передат. число	3,2	2,31	1,55	1	3,9

Рис. 4. Гидромеханическая коробка передач:

1 — входной вал; *2* — выходной вал; *3* — промежуточный вал; *4* — тормоз; *5* — датчики оборотов; *6* — блок шестерён заднего хода

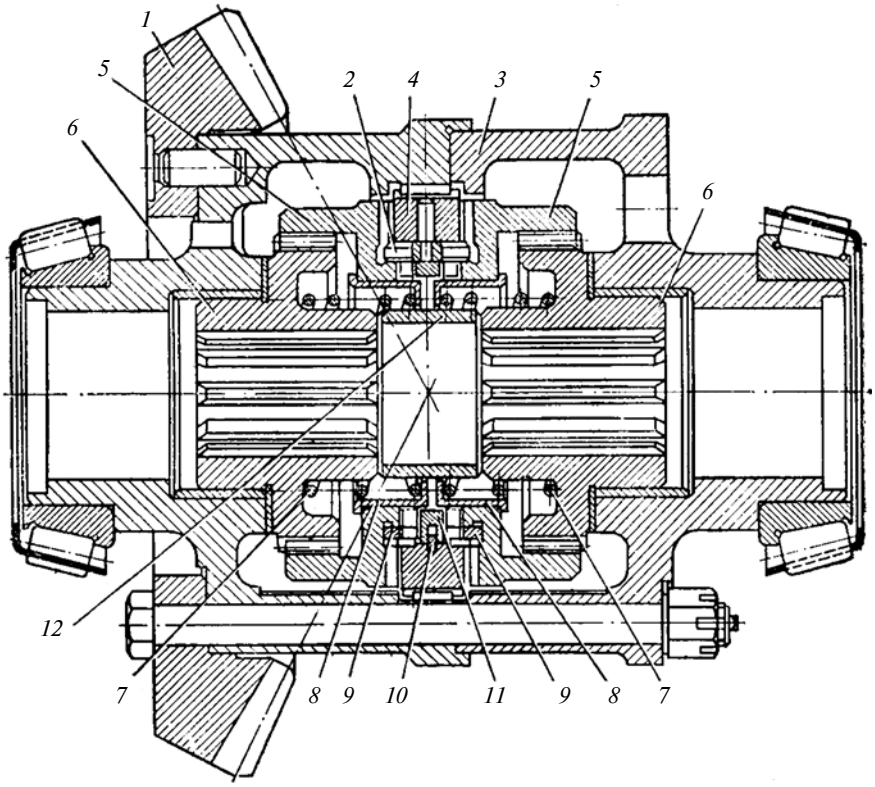


Рис. 5. Межколёсный дифференциал в третьем и четвёртом мостах:

1 — ведомая коническая шестерня; *2* — шпонка; *3* — корпус дифференциала; *4* — ведущая муфта; *5* — полумуфта; *6* — полуосевая шестерня; *7* — пружина; *8* — стакан пружины; *9* — разрезное распорное кольцо; *10* — стопорное кольцо; *11* — центральное кольцо; *12* — дистанционная втулка

Боковое расположение двигателя (вес 1790 кг) уравнивается весом кабины с водителем и пассажирами, аккумуляторов 6СТ-190 (4 шт. по 50 кг), рулевого управления и топливных баков. Вес перевозимого груза и платформы — 27 т, что в 15 раз превышает вес двигателя. Боковая жёсткость подвесок колёс, а также вес установленных с противоположной стороны перечисленных узлов, исключают перекос автомобиля от веса двигателя.

Четырёхступенчатая гидромеханическая коробка передач (рис. 4), двухступенчатая раздаточная коробка, а также работающий в автоматическом режиме гидротрансформатор с коэффициентом трансформации 3,5 обеспечивают необходимые условия эксплуатации. Установленный на промежуточном валу коробки передач тормоз, управляемый электронным блоком, позволил исключить сцепление и синхронизаторы. После разгона автомобиля на низшей передаче рычаг включения передач выводится в нейтральное положение. Скорость вращения промежуточного вала коробки передач перед включением следующей передачи должна снизиться в 1,5...1,7 раза (знаменатель геометрического ряда распределения передаточных чисел). Так как гидротрансформатор "ведёт", промежуточный вал необходимо притормозить. Это может сделано либо водителем, либо электронной системой управления. Когда скорости вращения соединяемых деталей сравняются, пневмоцилиндр включает передачу. Так как работа пневматики отличается резкостью действий, водитель придерживает рычаг включения. Для переключения с высшей передачи на низшую промежуточный вал коробки передач должен разгоняться. Это делается электронной системой управления за счёт увеличения оборотов двигателя или водителем в случае выхода из строя электронной системы, что даёт возможность иметь надёжное включение передач.

Колёса автомобиля, свободный диаметр которых — 1524 мм, обеспечивают хорошую проходимость. Дорожный просвет — 500 мм (по балке моста, см. рис. 3), углы въезда и съезда, продольный радиус прохо-

димости дают возможность эксплуатировать автомобиль в самых тяжёлых условиях. Блокировка дифференциала в раздаточной коробке, использование дифференциалов свободного хода (рис. 5) между колёсами третьего и четвёртого мостов, отключающими колёса, попавшие на скользкую поверхность, создают высокую силу тяги на колёсах автомобиля. Имеющийся гидротрансформатор исключает появление резких тяговых нагрузок на колёсах при переключениях передач, а это сохраняет опорную поверхность и не допускает раннего буксования колёс.

Так как при движении на повороте внешние колёса дифференциалами свободного хода отключаются, толкающими остаются только внутренние колёса. Толкающие силы на этих колёсах препятствуют повороту автомобиля. Поэтому в первом и втором ведущих мостах используются простые конические дифференциалы. Установочные размеры конических дифференциалов и дифференциалов свободного хода одинаковы, взаимная замена их при испытаниях сложностей не представляет. Разумеется, проходимость автомобиля с простыми коническими дифференциалами во всех мостах значительно ниже, чем в случае, когда в третьем и четвёртом мостах были дифференциалы свободного хода. Из-за того, что установленный в проходном редукторе дифференциалом свободного хода привод мостов иногда отключался, и автомобиль не мог начать движение, вместо дифференциала установлена шлицевая муфта (см. рис. 3). Этими муфтами на сухих дорогах могут отключаться приводы первого и четвёртого мостов, что сокращает расход топлива.

Левое заднее сидение в кабине расположено над колесом автомобиля. Для входа в кабину установлена поворачивающаяся лестница, которая используется для передних и задних сидений. Установить постоянную лестницу для задних сидений невозможно, так как при повороте колесо выходит за пределы допустимой ширины автомобиля 2500 мм. Широкие ступени лестницы в положении для переднего ряда сидений уходят под кабину, а в положении для заднего ряда они оказываются снаружи, что делает пользование ею вполне удобным.

УДК 621.43

ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ИСПАРЕНИЕМ ВОДЫ, РАСПЫЛЯЕМОЙ ВНУТРИ ЦИЛИНДРОВ

ПЕЧЕНЕВ А.М.
(+375.44.557-02-20) Минск

Рассматривается способ охлаждения трёхцилиндрового двигателя распылением воды внутри двух крайних цилиндров на такте выпуска. Вода испаряется внутри отработавших газов и на поверхности окружающих горячих деталей. Обеспечивается интенсивное охлаждение, упрощение конструкции и увеличение экономичности двигателя.

Ключевые слова: *форсунка распыления воды, испарение распылённой воды, гильза цилиндра, выпускной клапан, корпус двигателя.*

Pechenev A.M.

COOLING THE ENGINE BY EVAPORATION OF WATER, SPRAYED IN CYLINDERS

A method of cooling a three-cylinder engine with spray water inside the two outer cylinders in the stroke release. The water evaporates inside the exhaust gas and on the surface of the surrounding hot parts. Provided by intensive cooling, simplifying the design and increasing the efficiency of the engine.

Keywords: *nozzle spray water evaporation, evaporation of the sprayed water, cylinder liner, exhaust valve, engine block.*

В статье "Концепция двигателя для особо компактного городского легкового автомобиля" (АП № 11 за 2015 г.) описана работы трёхцилиндрового рядного двигателя, в котором энергия давления и тепла отработавших газов, тепла системы охлаждения, тепла, исходящего от нагретых деталей крайних цилиндров, преобразуется в среднем цилиндре в механическую энергию коленчатого вала. Напомним: в предложенной конструкции отработавшие газы из боковых цилиндров поступают не в глушитель, а поочерёдно в надпоршневое пространство среднего цилиндра, не имеющего систем подачи топлива и его воспламенения. Поршень этого цилиндра увеличенного диаметра находится при этом в верхней мёртвой точке. В ходе дальнейшего вращения коленчатого вала в крайнем цилиндре с открытым выпускным клапаном поршень в ходе выполнения такта "выпуск" поднимается вверх, выталкивая отработавшие газы в надпоршневое пространство среднего цилиндра увеличенного рабочего объёма. В среднем цилиндре поршень опускается вниз, выполняя условный такт "рабочий ход". Происходит плавное увеличение суммарного объёма двух цилиндров с отработавшими газами. При этом уменьшается их давление и температура. Остаточная потенциальная энергия отработавших газов уменьшается, частично преобразуясь в энергию вращения коленчатого вала.

Преобразование тепла системы охлаждения крайних цилиндров в механическую энергию коленчатого вала в упомянутой выше статье предложено путём испарения распылённой форсунками воды на решётку внутреннего радиатора в среднем цилиндре, где вода, испаряясь, охлаждает внутренний радиатор и увеличивает давление отработавших газов. Через внутренний радиатор насосом прокачивается охлаждающая жидкость с повышенной температурой кипения из "водяных" рубашек крайних цилиндров. При открытом выпускном клапане крайнего цилиндра объёмы крайнего и среднего цилиндров становятся сообщающимися сосудами, и давление в них выравнивается. Это давление на поршнях разных диаметров (и соответственно, площадей) создаёт разные крутящие моменты на шатунных шейках коленчатого вала противоположных направлений. Поршень центрального цилиндра большей площади обеспечивает положительную разницу крутящих моментов и

создаёт прирост мощности на коленчатом валу ДВС.

В настоящей статье рассматривается вариант охлаждения крайних цилиндров трёхцилиндрового рядного двигателя путём испарения распылённой непосредственно в них воды (рисунок). При открытом выпускном клапане *6* левого бокового цилиндра на такте "выпуск" в нём и закрытом выпускном клапане *11* центрального цилиндра в такте "рабочий ход" объёмы обоих цилиндров, как упоминалось выше, становятся сообщающимися сосудами. Давление отработавших газов в них уравнивается. В этом положении не имеет значения, в каком цилиндре повышается давление за счёт испарения распылённой воды. Известно, что 1 см^3 воды для испарения требует 539 кал тепла и при этом увеличивается в объёме в 1670 раз. Такое увеличение объёма в замкнутом пространстве цилиндров приводит к соответствующему росту давления. Из этого положения следует вывод о возможности повышения давления отработавших газов в двух сообщающихся цилиндрах путём испарения распылённой воды *7* в крайнем цилиндре на такте "выпуск", т.е. при открытом его выпускном клапане *6*. При этом будет обеспечиваться охлаждение как отработавших газов, разогретых в предыдущем такте "рабочий ход", так и окружающих деталей крайнего цилиндра (внутренних поверхностей головки, "тарелок" клапанов, "зеркала" цилиндра, днища поршня). Таким образом, создаётся эффективная система охлаждения крайних рабочих цилиндров распылением воды внутри их. Такая система позволит решить проблему охлаждения выпускных клапанов и днищ поршней крайних цилиндров. В стандартных ДВС выпускные клапана, как и другие детали головки, нагреваются в такте "рабочий ход" от тепла горящего топлива. Но при открытии в такте "выпуск" они теряют контакт с охлаждаемой поверхностью головки, а омывающие со всех сторон выходящие раскалённые отработавшие газы поднимают их температуру до предела. В эксплуатации их перегрев нередко приводит к возникновению термических трещин тарелок и выходу двигателя из строя. Выпускные клапаны приходится изготавливать из специальных жаростойких дорогих сплавов. В нашем же случае они будут охлаждаться испарением распылённой на их поверхности воды, а в открытом положении будут омываться отработавшими газами, температура которых уже понижена. То есть появится возможность изготавливать выпускные клапаны из более дешёвых сплавов.

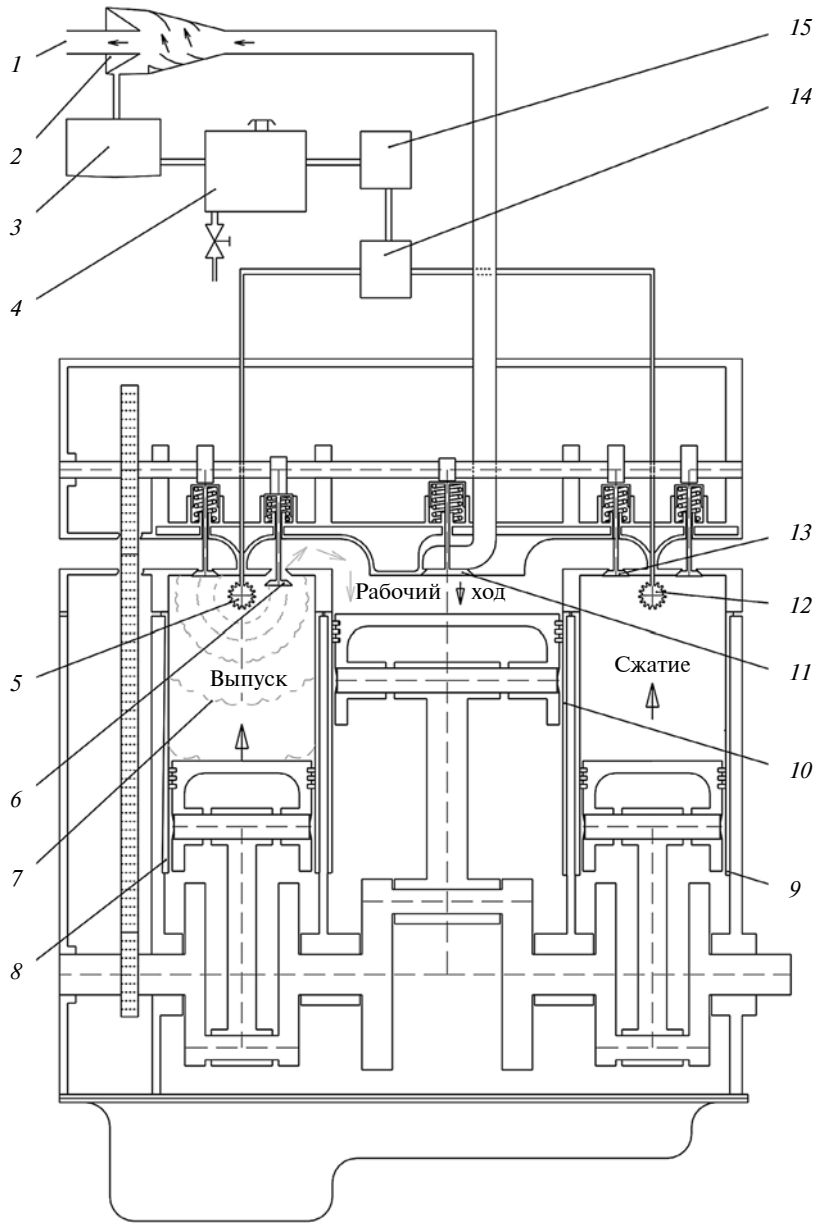


Схема охлаждения двигателя распылением воды в крайних цилиндрах:

1 — выпуск отработавших газов; *2* — водоотделитель; *3* — система очистки воды; *4* — бачок накопительный; *5* — форсунка многосопловая левого цилиндра; *6* — клапан выпускной левого цилиндра; *7* — распыление воды в левом цилиндре; *8* — гильза левого цилиндра; *9* — гильза правого цилиндра; *10* — гильза среднего цилиндра; *11* — выпускной клапан среднего цилиндра; *12* — форсунка многосопловая правого цилиндра; *13* — выпускной клапан правого цилиндра; *14* — система распределения и дозирования распыляемой воды; *15* — система создания давления воды

В эксплуатации также нередки случаи прогара днищ поршней. Тепло от них отводится к охлаждаемым поверхностям зеркал цилиндров через поршневые кольца, имеющие большое термическое сопротивление. Распыление воды *7* внутри цилиндра и её испарение на поверхности днища поршня обеспечат его интенсивное охлаждение, особенно в конце такта "выпуск" из-за приближения к форсунке.

Предложенная система внутреннего охлаждения каждого крайнего цилиндра за счёт испарения распылённой внутри воды в такте выпуска упростит конструкцию всего ДВС и его систем. Отсутствие "водяной" ру-

башки вокруг цилиндров и в головке (двойной стенки) упростит, облегчит и удешевит двигатель. Отпадёт необходимость в специальной охлаждающей жидкости, радиаторе, насосе и др. Появится возможность упрощённой установки гильз *8*, *9* и *10* цилиндров. В стандартных гильзованных двигателях, как известно, существует проблема обеспечения герметичности "водяной" рубашки, особенно при ремонте ДВС. Использование гильз цилиндров в предложенной схеме без "водяной" рубашки облегчит, упростит и удешевит блок цилиндров: он может изготавливаться из более лёгкого и дешёвого сплава, его механическая обработка не требует специальной расточки и хонингования для обеспечения износостойкости зеркал цилиндров. Упростится ремонт двигателя, не потребуется изготовления поршней ремонтных размеров. Ведь на гильзы приходится небольшая доля массы двигателя, и они могут изготавливаться из специального износостойкого сплава на автоматических производственных линиях.

Важным становится обеспечение системы распыления водой требуемого количества и качества. На рисунке показана схема системы распыления воды. В конусообразном водоотделителе (сепараторе) *2* поступающие из среднего цилиндра отработавшие газы закручиваются направляющими лопатками, центробежное ускорение отбрасывает воду из отработавших газов на периферию, откуда она стекает в систему очистки *3*. Отделение воды из отработавших газов не вызовет затруднений, так как их температура при расширении объёма в среднем цилиндре в такте "рабочий ход" до открытия выпускного клапана может опуститься до уровня конденсации воды. Воды в отработавших газах будет достаточно, так как кроме распыляемой воды, в них постоянно добавляется вода в виде пара, получаемого при сгорании топлива в крайних цилиндрах. Для сведения: при сгорании в крайних цилиндрах одного литра бензина (700 г) в отработавшие газы поступает 485 г воды виде пара.

В системе очистки *3* вода освобождается от твёрдых частиц (сажи), несгоревших остатков топлива и моторного масла. Очищенная вода поступает в накопительный бачок *4*. При необходимости, он может пополняться извне дистиллированной водой или опорожняться. Система создания давления воды *15* обеспечит её распыление специальными многосопловыми форсунками *5* и *12* в крайних цилиндрах в такте "выпуск". Система распределения и дозирования *14* служит для подачи на распыление воды именно в такте "выпуск" в каждый боковой цилиндр в требуемом количестве. Дозирование распыляемой воды является основой оптимальной работы двигателя наряду с установлением необходимого соотношения рабочих объёмов среднего и бокового цилиндров. В крайних цилиндрах система распыления воды должна обеспечить температурный режим, исключающий перегрев деталей, могущий вызвать их повреждение, и калильное зажигание. С другой стороны, в крайних цилиндрах должно быть исключено появление неиспарившейся воды из-за её избытка. При этом испарение воды в крайних цилиндрах служит одновременно и для увеличения давления в среднем цилиндре. Специальная настройка электронной системой регулирования количества подаваемой на распыление воды позволит удерживать давление в среднем цилиндре в конце такта "рабочий ход", равное атмосферному. Это позволит полностью использовать потенциальную энергию давления, обеспечить бесшумное открытие выпускного клапана в среднем цилиндре, отказаться от глушителя в выпускной системе автомобиля в довольно широком диапазоне режимов работы двигателя. Одновременно с понижением давления в ходе такта "рабочий ход" в среднем цилиндре уменьшится температура отработавших газов. Выпускной патрубок двигателя будет относительно холодным, выпускные трубы от него могут изготавливаться из пластиковых или армированных резиновых рукавов.

В итоге можно отметить, что, несмотря на значительное упрощение конструкции, двигатель не потерял ряд указанных в предыдущей статье качеств, не характерных для стандартных трёхцилиндровых двигателей.

Так, средний цилиндр двигателя, не имея подачи топлива и его воспламенения, может сообщать коленчатому валу мощность, превышающую мощность одного крайнего цилиндра, за счёт преобразования остаточной энергии давления и тепла в крайних цилиндрах. Экономия топлива может превысить 33 %.

Давление отработавших газов в момент открытия выпускного клапана среднего цилиндра может равняться атмосферному. Открытие будет бесшумным, в выпускной системе автомобиля не потребуется установка глушителя.

Масса деталей кривошипно-шатунного механизма среднего цилиндра может быть в 2 раза больше массы КШМ любого крайнего цилиндра. Двигатель в этом случае будет статически самоуравновешен. Уровень вибраций будет ниже, чем у аналогичного стандартного трехцилиндрового двигателя.

Весь тактовый угол 720° вращения коленчатого вала сопровождается тактом "рабочий ход". У стандартного трёхцилиндрового двигателя этот угол обеспечен только 540° тактами "рабочий ход", что создаёт определённый уровень крутильных колебаний коленчатого вала и трансмиссии автомобиля.

Температура отработавших газов, поступающих в выпускную систему, значительно понижена, что позволит выпускные трубы выполнить из резиновых или пластмассовых рукавов.

Горячие поверхности двигателя могут покрываться слоем жидкого керамического теплоизоляционного покрытия по ТУ 5760-001-83663241—2008. Тепло от нагретых наружных поверхностей двигателя не уйдёт в окружающую среду через излучение и конвекцию, а будет использовано для испарения дополнительной порции воды, повышения давления и увеличения мощности двигателя. Отсутствие радиатора охлаждения двигателя с вентилятором и его привода позволит отказаться от радиаторной решётки в корпусе автомобиля.

В результате использования системы охлаждения крайних цилиндров 3-рядного ДВС испарением распыляемой в них воды будет сделан ещё один шаг в упрощении конструкции, в обеспечении экономичности, в росте удельной мощности, в удешевлении изготовления и эксплуатации.

УДК 621.833

К РАСЧЁТУ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ МЕЖДУ ЦИЛИНДРОМ И РАЗРЕЗНЫМ ПОРШНЕВЫМ КОЛЬЦОМ

Д-р техн. наук **ШИШКИН С.В.**
МАИ (ssshisha@yandex.ru)

Приведено решение задачи о распределении давления поршневого кольца на стенки цилиндра до начала износа. Численный подход позволяет учесть произвольную форму кольца и цилиндра и определить величину просветов. Рассмотрен расчёт формы кольца в свободном состоянии.

Ключевые слова: *цилиндр, поршневое кольцо, натяг, просвет, функция влияния, форма в свободном состоянии.*

Shishkin S.V.

THE CALCULATION OF CONTACT STRESS BETWEEN CYLINDER AND CUT PISTON RING

The solution of the problem of the piston ring pressure distribution on the cylinder walls before the beginning of wear is given. The numerical approach allows taking into account the arbitrary shape of the ring and cylinder and determine the amount of light. The calculation of the ring shape in the free state is considered.

Keywords: *cylinder, piston ring, preload, clearance, the influence function, the form in the free state.*

Одна из непростых задач производства разрезных поршневых колец — обеспечение их упругости и профиля в свободном состоянии, а также определение исходной эпюры давления на стенки цилиндра. Теория расчёта поршневых колец рассмотрена в работе [1], однако предложенную в ней методику невозможно использовать при произвольной форме кольца и цилиндра, а также при образовании просветов. Учесть эти особенности контакта при дискретном представлении функции натяга в сопряжении позволяет численное решение задачи. В общем случае, подобный подход позволяет уточнить расчёт при нелинейной упругости чугуна для колец с износостойким покрытием и заданным законом распределения температуры по толщине.

Рассмотрим плоскую задачу для сопряжения поршневого кольца с абсолютно жёстким цилиндром, пренебрегая его деформацией по сравнению с изгибом кольца. Разрезное кольцо при вкладывании в цилиндр опирается на некоторый участок спинки. При этом на цилиндре имеется точка с координатой ε, для которой $W(\varepsilon) = 0$ (для симметричной задачи $\varepsilon = \pi$). Относительно данной точки и происходит изгиб обеих половин кольца с выборкой зазора в замке, чем и обеспечивается упругость кольца. Угол ε определяют из условия равенства нулю первой производной от функции, описывающей форму цилиндра.

В соответствии со стандартом [2] за центры кольца и цилиндра принимаются центры базовых окружностей, от которых отсчитываются их отклонения от номинального профиля. Уравнение контакта взаимно сопряжённых точек поршневого кольца при его вкладывании в цилиндр можно записать в виде формулы 1 (в таблице), где $\Delta^*(\theta)$ — радиальный натяг взаимно сопряжённых точек поршневого кольца и цилиндра; θ — полярный угол сопряжения, отсчитываемый от замка поршневого кольца; $W(\theta)$ — радиальное смещение т. θ кольца при его сопряжении с цилиндром; $\delta_к(\theta)$ — контактное сближение стыка в результате деформации шероховатости контактирующих поверхностей деталей; Δ_x, Δ_y — смещения центра кольца вдоль осей координат при его вкладывании в цилиндр. Радиальный натяг взаимно сопряжённых точек поршневого кольца и цилиндра $\Delta^*(\theta)$ определяется также формулой 2, в которой $\Delta(\theta)$ — радиальный натяг между контактирующими точками кольца и цилиндра при совмещении центров их базовых окружностей.

Таким образом, уравнение контакта показывает, что при вкладывании упругого поршневого кольца в цилиндр радиальный натяг сопряжения компенсируется изгибом кольца, его кинематическими перемещениями как жёсткого целого, а также местными деформациями микронеровностей стыка. При этом функция натяга $\Delta^*(\theta)$ позволяет описать произвольную форму кольца и цилиндра.

Для решения уравнения 1, пренебрегая зазором в замке разрезного кольца, выразим входящие в него смещения через неизвестную контактную и температурную нагрузку с помощью соответствующих функций влияния [3], т.е. формулой 3. Здесь $K(\theta, \psi)$ — функция влияния давления $q(\psi)$, которая показывает радиальное смещение сечения кольца θ от единичной, сосредоточенной силы, приложенной в точке ψ в радиальном направлении; $W(\theta, t)$ — радиальное смещение точки θ поршневого кольца от температурной нагрузки; r — радиус средней линии кольца в свободном состоянии.

Примем обычное в технических задачах допущение о том, что местная контактная деформация в сечении не зависит от деформации изгиба кольца и определяется только давлением в этом же сечении [4]. Для получения линейного решения кривую контактного сближения удобно аппроксимировать зависимостью 4. Уравнения равновесия поршневого кольца в цилиндре имеют следующий вид формул 5.

Решение совместной системы интегральных уравнений контакта (при подстановке в него выражений 3 и 4) и равновесия может быть получено по методу Фредгольма [3] путём перехода к конечной системе линейных уравнений (приближённое решение). Использование линейной формулы приближённого интегрирования [4] эквивалентно замене неизвестной функции контактных напряжений "ступенчатой" функцией с постоянными давлениями на каждом участке разбиения зоны контакта при удовлетворении условия 1 совместности перемещений лишь в средине этого участка. Отсюда, разрешающая система уравнений имеет вид 6.

Работоспособность сопряжения "цилиндр—поршневое кольцо" зависит от сплошности контакта, так как появление просветов может спровоцировать прижоги на поверхности цилиндра и его задиры [5]. Причинами нарушения контакта в исходном состоянии являются отклонения от расчётного профиля кольца при их производстве и технологические погрешности цилиндра. Кроме того, в расчётах зачастую не учитывают температуру эксплуатации пары трения.

№	Формула	Примечания
1	$\Delta^*(\theta) = \Delta_x \sin\theta + \Delta_y \cos\theta + W(\theta) + \delta_к(\theta)$	—
2	$\Delta^*(\theta) = \Delta(\theta) - \Delta(\varepsilon)\cos(\varepsilon - \theta)$	—
3	$W(\theta) = W(\theta, t) + \int\limits_0^{2\pi} rK(\theta, \Psi)q(\Psi)d\Psi$	—
4	$\delta_к(\theta) = \delta_0 + \lambda q(\theta)$	δ_0, λ — коэффициенты линейной аппроксимации
5	$\int\limits_0^{2\pi} q(\theta)r\sin\theta d\theta = 0; \quad \int\limits_0^{2\pi} q(\theta)r\cos\theta d\theta = 0$	—
6	$\left\{ \begin{array}{l} \sum\limits_{i,j=1}^{n} [rK_{ij}(\theta_i, \Psi_j)\Delta\Psi_j + \lambda_i]q_j(\Psi_j) + \Delta_x \sin\theta_i + \Delta_y \cos\theta_i = \\ \qquad = \Delta_i^*(\theta_i) - \delta_0 - W_i(\theta_i, t) \\ \sum\limits_{j=1}^{n} rq_j(\Psi_j)\sin\Psi_j\Delta\Psi_j = 0, \quad \sum\limits_{j=1}^{n} rq_j(\Psi_j)\cos\Psi_j\Delta\Psi_j = 0 \end{array} \right\}$	i — индекс участка, для которого определяется радиальное смещение поршневого кольца ($i = 1, 2, ..., n$); j — индекс участка приложения единичной силы ($j = 1, 2, ..., n$); n — число участков разбиения окружности контакта пары; $\Delta\Psi_j$ — угловой шаг разбиения $\Delta\Psi_j = 2\pi/n$
7	$\frac{d^4W(\theta)}{d\theta^4} + 2\frac{d^2W(\theta)}{d\theta^2} + W(r) = \frac{r^4q(\theta)}{EJ} - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta$	h — толщина стенки кольца; E, J — модуль упругости его материала и момент инерции поперечного сечения; α, Δ — коэффициент температурного расширения и разность температур между наружной и внутренней поверхностью
8	$W(\theta) = W(0)Z_0(\theta) + \frac{dW(0)}{d\theta}Z_1(\theta) + \frac{d^2W(0)}{d\theta^2}Z_2(\theta) + \frac{d^3W(0)}{d\theta^3}Z_3(\theta) + W^*(\theta, \Psi)$	$Z_0(\theta) = (2\cos\theta + \theta\sin\theta)/2$; $Z_1(\theta) = (3\sin\theta - \theta\cos\theta)/2$; $Z_2(\theta) = (\theta/2)\sin\theta$; $Z_3(\theta) = (\sin\theta - \theta\cos\theta)/2$
9	$W^*(\theta, \Psi) = S(\theta_i, \Psi_h)\frac{r^3}{EJ}Z_{3ih}(\theta_i - \Psi_h) - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta[1 - Z_{0i}(\theta_i)]$	—
10	$K(\theta, \Psi) = W(0)\cos\theta + \frac{dW(0)}{d\theta}\sin\theta + S(\theta, \Psi)\frac{r^3}{EJ}Z_3(\theta - \Psi) - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta(1 - \cos\theta)$	$W(0) = \frac{r^3}{2EJ}\{(\varepsilon - \Psi)\sin(\varepsilon - \Psi)\sin\varepsilon - [\sin(\varepsilon - \Psi) - (\varepsilon - \Psi)\cos(\varepsilon - \Psi)]\cos\varepsilon\} + \frac{r^2}{h}\alpha\Delta(1 - \cos\varepsilon)$; $\frac{dW(0)}{d\theta} = -\frac{r^3}{2EJ}\{(\varepsilon - \Psi)\sin(\varepsilon - \Psi)\cos\varepsilon + [\sin(\varepsilon - \Psi) - (\varepsilon - \Psi)\cos(\varepsilon - \Psi)]\sin\varepsilon\} + \frac{r^2}{h}\alpha\Delta\sin\varepsilon$
11	$W(0) = \frac{r^3}{2EJ}[\sin\Psi + (\pi - \Psi)\cos\Psi] - \frac{2r^2}{h}\alpha\Delta$; $\frac{dW(0)}{d\theta} = \frac{r^3}{2EJ}(\pi - \Psi)\sin\Psi$	—
12	$W(\varepsilon) = 0, \ \frac{dW(\varepsilon)}{d\theta} = 0; \ W(2\pi) = -\frac{d^2W(2\pi)}{d\theta^2} - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta; \ \frac{dW(2\pi)}{d\theta} = -\frac{d^3W(2\pi)}{d\theta^3}$	—
13	$K(\theta, \Psi) = \frac{d^2W(\varepsilon)}{d\theta^2}Z_2(\theta) + \frac{d^3W(\varepsilon)}{d\theta^3}Z_3(\theta) + \frac{r^2}{EJ}M(\varepsilon)Z_2(\theta - \varepsilon) + \frac{r^3}{EJ}Q(\varepsilon)Z_3(\theta - \varepsilon) + S(\theta, \Psi)Z_3(\theta - \Psi) - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta[1 - Z_0(\theta - \varepsilon)]$	$\frac{d^2W(\varepsilon)}{d\theta^2} = \frac{r^3}{EJ}(\sin\Psi\cos\varepsilon + \cos\Psi\sin\varepsilon + \sin\Psi) + \frac{r^2}{h}\alpha\Delta(1 - \cos\varepsilon)$; $\frac{d^3W(\varepsilon)}{d\theta^3} = \frac{r^3}{EJ}(\sin\Psi\sin\varepsilon - \cos\Psi\cos\varepsilon - \cos\Psi) - \frac{r^2}{h}\alpha\Delta\sin\varepsilon$; $M(\varepsilon) = -r\sin\Psi, \ Q(\varepsilon) = \cos\Psi$
14	$\frac{d^2W(\varepsilon)}{d\theta^2} = \frac{2r^2}{h}\alpha\Delta, \ \frac{d^3W(\varepsilon)}{d\theta^3} = 0$	—

№	Формула	Примечания
15	$W(\theta) = \frac{r^4}{EJ}\sum_{j=1}^{n} S(\theta, \Psi_j)q_j(\Psi_j)[Z_{0j+1}(\theta - \Psi_{j+1}) - Z_{0j}(\theta - \Psi_j)] + W(0)\cos\theta + \frac{dW(0)}{d\theta}\sin\theta$	$W(0) = \frac{r^4}{2EJ}\sum_{j=1}^{n} q_j(\Psi_j)[2(\cos\Psi_j - \cos\Psi_{j+1}) + (\pi - \Psi_{j+1})\sin\Psi_{j+1} - (\pi - \Psi_j)\sin\Psi_j]$; $\frac{dW(0)}{d\theta} = \frac{r^4}{2EJ}\sum q_j(\Psi_j)[(\sin\Psi_j - \sin\Psi_{j+1}) + (\pi - \Psi_j)\cos\Psi_j - (\pi - \Psi_{j+1})\cos\Psi_{j+1}]$
16	$W_{ист}(\theta) = W(\theta) + \Delta(\varepsilon)\cos(\varepsilon - \theta)$	—
17	$A = 4\frac{dW(0)}{d\theta} + \frac{2r^4}{EJ}\sum_{j=1}^{n} S(\pi, \Psi)q_j(\Psi_j)[Z_{1j+1}(\pi - \Psi_{j+1}) - Z_{1j}(\pi - \Psi_j)]$	—

При образовании просветов (неопределённой границе контакта) пределы интегрирования в уравнениях 3 и 5 заранее неизвестны. Поэтому для получения однозначного решения систему 6 следует доопределить при введении следующих граничных условий контакта [6]: $q_i(\theta_i) \geq 0$, $C_i(\theta_i) \geq 0$. Система 6 решается последовательными приближениями с проверкой выполнения первого условия в каждой точке стыка θ_i на очередной итерации.

Очевидно, что при образовании просвета в силу условия "спаянности" стыка (формула 1) $q_i(\theta_i) < 0$. Тогда для получения решения соответствующие строки и столбцы системы 6 необходимо обнулить. Однако рациональнее обнулить лишь столбцы, поставив на место диагональных членов матрицы величины искомых просветов $C_i(\theta_i)$ при удовлетворении кинематического условия контакта $C_i(\theta_i) > 0$. Если при следующем приближении $C_i(\theta_i) < 0$, то данный нуль-столбец снова восстанавливается и т.д. Счёт заканчивается при полной реализации обоих граничных условий, т. е. когда в каждом сечении контакта давление положительно, а участки раскрытия стыка точно соответствуют своим границам. В результате применения предложенной схемы решение задачи получается в форме распределения по окружности контакта давлений и просветов.

Более эффективное решение может быть получено при соединении прямой задачи с аппаратом нелинейного программирования, когда стратегия поиска неизвестной границы контакта полностью определяется выбранным оптимизационным методом [7]. Отметим, что контактное сближение стыка вычисляется для приработанной шероховатости по известным формулам работы [8]. За счёт величины $\delta_к(\theta)$ экспериментально можно учесть и податливость стыка с масляной плёнкой. Деформативность шероховатости стыка оказывает некоторое влияние на величину и протяжённость просветов.

Существенная особенность решения задачи в описанной постановке состоит в определении соответствующих коэффициентов влияния (функций Грина) в дискретном виде [3]. В качестве расчётной модели разрезного поршневого кольца рассмотрим изгиб кругового изотропного стержня. Его радиальное смещение определяется дифференциальным уравнением 7 [9]. Для тонкого кольца ($h \ll r$) можно принять, что температура (деформация в результате нагрева) меняется линейно по толщине кольца, т. е. $t(s) = t_0 - s\Delta/h$, где t_0 — температура на средней линии кольца, $-h/2 \leq s \leq h/2$.

Решение дифференциального уравнения 7 в нормальных фундаментальных функциях [10] можно записать формулой 8. Здесь $W^*(\theta, \Psi)$ — частное решение, которое при приложении единичной радиальной силы в сечении ψ_h имеет вид 9; $S(\theta, \psi)$ — единичная разрывная функция, равная $S(\theta, \psi) = \begin{Bmatrix} 1 \text{ при } \theta > \Psi \\ 0 \text{ при } \theta \leq \Psi \end{Bmatrix}$.

Для левой половины кольца $\Psi \leq \varepsilon$ справедливы краевые условия: $M(0) = 0$; $Q(0) = 0$; $W(\varepsilon) = 0$; $\frac{dW(\varepsilon)}{d\theta} = 0$. С учётом этих условий и интеграла частного решения 9 выражение для функции влияния запишется формулой 10. В частности, для симметричной задачи $\varepsilon = \pi$ имеем формулы 11.

Граничные условия для правой половины кольца $\psi > \varepsilon$ определяются равенствами 12. Отсюда выражение для функции влияния запишется формулой 13. Для симметричного решения $\varepsilon = \pi$ получаем формулы 14.

Для получения требуемой эпюры давления между кольцом и цилиндром необходимо обеспечить точное выполнение теоретического профиля поршневого кольца в свободном состоянии. Поэтому расчёт формы кольца и величины замка в свободном состоянии является практической задачей, возникающей при производстве поршневых колец, а также копиров и шаблонов, использующихся при их изготовлении.

Представим заданную эпюру давления в виде кусочно-постоянной распределённой нагрузки. Тогда для профиля кольца относительно сечения $\varepsilon = \pi$ можем записать формулу 15. Уравнение формы поршневого кольца в виде отклонений от профиля цилиндра определяется равенством 16.

Также легко рассчитать форму кольца и при нагреве. По другой методике надо подставить известные давления в систему уравнений 6. После определения коэффициентов податливости кольца — найти его требуемый профиль (правую часть) при $\Delta_x = \Delta_y = 0$.

Величину замка поршневого кольца A в свободном состоянии вычисляют из уравнения его тангенциаль-

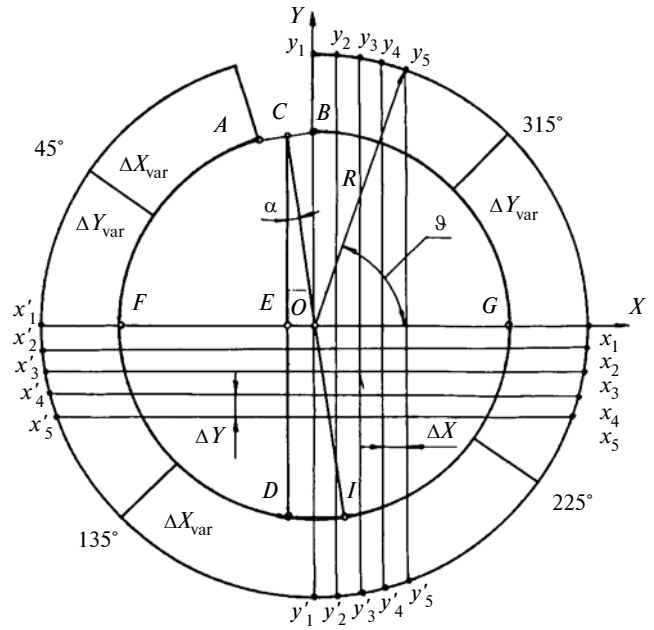


Рис. 1. Схема измерения размеров и формы поршневого кольца в свободном состоянии на УИМ-23

ных смещений 17 при граничном условии $V(\pi) = 0$. В частности, для кольца равного давления $A = 3\pi r^4 q/EJ$.

Обычно у колец из чугуна отмечается небольшой процент остаточной деформации, на который необходимо увеличить теоретическую величину замка для обеспечения заданной эпюры давления. Этот коэффициент определяется экспериментально при сжатии кольца до рабочего зазора в замке. Так как чугун обладает нелинейной упругостью, то в технических расчётах с достаточной точностью берётся условный модуль упругости [11], который определяется при сжатии кольца поперечной силой P до диаметра D цилиндра.

В заключение отметим, что введение в расчёт функции λ, связанной с контактной податливостью стыка за счёт деформации шероховатости, позволяет получить гладкое решение на участке замка как при сплошном контакте, так и при образовании просветов вследствие усиления главной диагонали системы 6 [12].

Объектом исследования служили компрессионные кольца авиационного компрессора АК-150 с параметрами $b \times h = 1{,}5 \times 2$ мм и $E = 1{,}2 \times 10^5$ МПа, изготовленные из чугуна марки ХНВ. Упругость и профиль кольца задавались термофиксацией на звёздочке. Шаблон обеспечивал определённую форму кольца в свободном состоянии такую, чтобы при его вкладывании в идеальный цилиндр получить грушевидную эпюру с повышенным давлением у замка с коэффициентом коррекции $\alpha_\sigma = q_{max}/q_{ср} = 2{,}86$. При подобном распределении контактной нагрузки сплошной контакт при износе пары сохраняется более длительное время по сравнению с кольцом равного давления [1].

Эпюру давления вычисляли из решения системы 5 после определения коэффициентов влияния. Функцию натяга в сопряжении рассчитывали по данным измерения профиля кольца в свободном состоянии; при этом цилиндр радиусом $R = 25$ мм принимался идеальным.

Схема измерения размеров и формы поршневого кольца на инструментальном микроскопе УИМ-23 представлена на рис. 1. Определённую сложность в метрологическом плане представляет определение измерительной базы или условного центра кольца O, от которого отсчитываются радиусы его профиля. Кольцо устанавливается на столике микроскопа и закрепляется пластилином. В общем случае ось "симметрии" кольца CI может быть наклонена под углом α к измерительной оси микроскопа OY. Алгоритм измерения и расчёта координат вспомогательных точек для определения измерительной базы кольца O следующий.

1. Измерение координат точек A и B (X_A; Y_A), (X_B; Y_B) и вычисление координат точки C (X_C; Y_C):

$$X_C = 0{,}5(X_A + X_B); \quad У_C = 0{,}5(У_A + У_B).$$

Отсюда: $X_D = X_E = X_C$.

2. Измерение Y_D и вычисление $Y_E = Y_F = Y_O = Y_G$:

$$Y_{E,\,F,\,O,\,G} = 0{,}5(Y_C + Y_D).$$

3. Измерение X_F; X_G и вычисление X_O:

$$X_O = 0{,}5(X_G + X_F).$$

4. Проверка измерением и расчётом координаты X_I:

$$X_{I(рас)} = X_D + (X_0 - X_E)(Y_C - Y_D)/(Y_C - Y_E),$$

где $Y_I = Y_D$. $X_{I(рас)} = X_{I(изм)}$ — характеризует точность определения измерительной базы 0. Тогда угол наклона условной оси "симметрии" кольца к измерительной оси микроскопа OY составляет $\mathrm{tg}\alpha = \dfrac{X_0 - X_E}{Y_C - Y_E}$.

5. Измерение координат Y_j, $Y_j^{\bullet}$ в зоне X_{var} через шаг ΔX и измерение координат X_j, $X_j^{\bullet}$ в зоне Y_{var} через шаг ΔY.

Такой подход объясняется тем, что ошибка измерения этих величин обратно пропорциональна косинусу

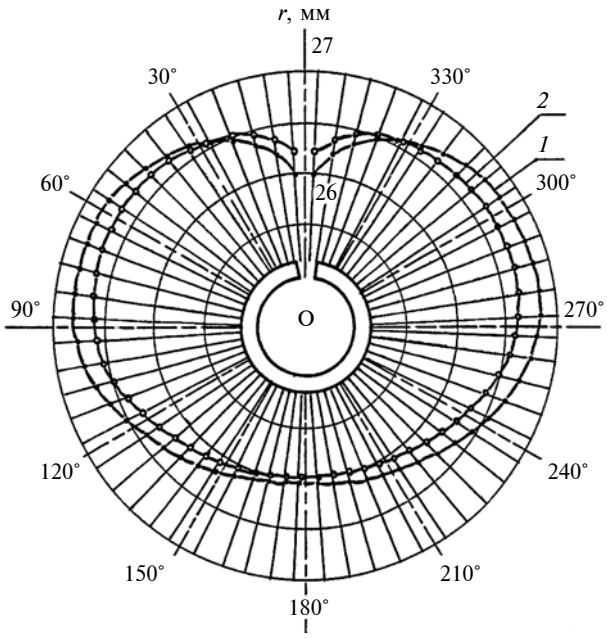


Рис. 2. Профиль поршневого кольца в свободном состоянии:

1 — для эпюры равного давления $q = 0{,}3072$ МПа; *2* — для грушевидной эпюры с повышенным давлением у замка и коэффициентом коррекции 2,86

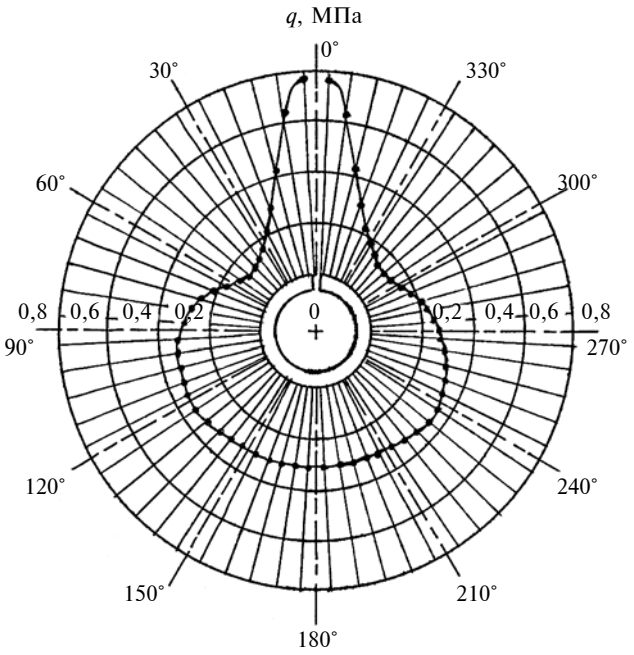


Рис. 3. Расчётная эпюра давления кольца заданной формы (поз. 2 рис. 2) при его вкладывании в идеальный цилиндр диаметром 50 мм

угла между измерительной осью микроскопа и сечением измеряемой точки.

6. Расчёт радиуса кольца и его угла с осью CI

$$R = \sqrt{(X_L - X_0)^2 + (Y_L - Y_0)^2}; \quad \vartheta = \operatorname{arctg}\frac{X_L - Y_0}{X_L - X_0}.$$

Измеренные профили колец в свободном состоянии показаны на рис. 2 для грушевидной эпюры и равного давления. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что даже форма кольца равного давления является довольно сложным гармоническим профилем. Незначительные отклонения формы кольца в свободном состоянии влекут за собой заметные изменения эпюры давления, что выявляет зависимость надёжности работы сопряжения от культуры производства, т.е. от качества выполнения фактического профиля кольца.

Расчётная эпюра давления кольца на стенки цилиндра представлена на рис. 3.

Литература

1. Гинцбург Б.Я. Теория поршневого кольца. — М.: Машиностроение, 1979. — 271 с.
2. Допуски формы и расположения поверхностей. — Стандарт СЭВ 301—76. — М.: Машиностроение, 1977. — 112 с.
3. Михин С.Г. Интегральные уравнения. — М.-Л.: ГИТТЛ, 1947. — 302 с.
4. Иосилевич Г.Б. Концентрация напряжений и деформаций в деталях машин. — М.: Машиностроение, 1981. — 224 с.
5. Молдаванов В.П., Пикман А.Р., Авербух В.Х. Производство поршневых колец двигателей внутреннего сгорания. — М.: Машиностроение, 1980. — 200 с.
6. Партон В.З., Перлин П.И. Методы математической теории упругости. — М.: Физматгиз, 1981. — 688 с.
7. Куликов Ю.В. Метод неполного многогранника / В сб.: Алгоритмы и программы. — Днепропетровск. 1980. Вып. 3. С. 23—27.
8. Дёмкин Н.Б. Контактирование шероховатых поверхностей. — М.: Наука, 1970. — 226 с.
9. Биргер И.А. Круглые пластинки и оболочки вращения. — М.: Оборонгиз, 1961. — 368 с.
10. Биргер И.А. Некоторые математические методы решения инженерных задач. — М.: Оборонгиз, 1956. — 150 с.
11. Гинцбург Б.Я. Влияние непостоянства модуля упругости материала поршневого кольца на эпюру их давления / Вестник машиностроения. 1970. № 10. — С. 24—25.
12. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. — М.: Наука, 1974. — 230 с.

УДК 629.023

ДВУХПОТОЧНАЯ ТРАНСМИССИЯ ПРОТИВ ВАРИАТОРА

ПОПОВ А.В., КОЗЫРИН Н.С.,
канд. техн. наук **МАЛЬЦЕВ Д.В.**
Пермский национальный исследовательский политехнический университет (mdv@pstu.ru)

Приводится сравнительный анализ характеристик бесступенчатых трансмиссий, целью которого является определение основных факторов, способных определить перспективы развития двухпоточных автомобильных трансмиссий. Так же были определены основные требования к бесступенчатой трансмиссии, выполнение которых наилучшим образом обеспечивается конструкторским решением в виде двухпоточной трансмиссии. Описана общая конструкция клиноременного вариатора, выявлены основные недостатки фрикционных вариаторных трансмиссий. Описана общая конструкция трансмиссии автомобиля "Тойота Приус" и рабочие процессы некоторых режимов данной трансмиссии, выявлены её основные достоинства и недостатки. В статье определена общая концепция схемы двухпоточной трансмиссии, предлагаемой как альтернатива популярным, описан принцип её действия и конструктивные отличия от применяемых на серийных автомобилях аналогов.

Ключевые слова: *трансмиссия, клиноременной вариатор, двухпоточная трансмиссия.*

Popov A.V., Kozyrin N.S., Maltsev D.V.

TWO-STREAM TRANSMISSION VERSUS VARIATOR

The article presents a comparative analysis of the continuously variable transmission, on the basis of which the basic concept of the future dual-stream transmission was identified. There were also identified the basic requirements for future transmission. The overall design of the variator, revealed major flaws and shortcomings V-belt variable transmission has been described. Was described the overall vehicle transmission design "Toyota Prius" and described the action of transmission principle, revealed major flaws and shortcomings of the transmission. The general concept of the future transmission was identified, described the principle of action, and describes advantages and design features from the existing transmission. The main applications of the future transmission have been identified.

Keywords: *transmission, V-belt CVT, dual-branch transmission.*

Плавность хода транспортного средства, наряду с настройками подвески, в большой степени определяется характером рабочих процессов в трансмиссии. Требования к плавности хода, как и требования к топливной экономичности АТС являются приоритетными и лежат в основе концепции современного легкового автомобиля для большинства производителей автомобилей. Это подтверждается, в частности, стре-

мительным ростом парка легковых автомобилей, оснащённых бесступенчатыми трансмиссиями. Потребность в повышенной плавности хода — не только результат эволюции образа легкового автомобиля, она актуальна даже для боевых машин, так как сокращает время на стабилизацию и прицеливание бортового орудия на ходу.

Современные средства электронного управления способны обеспечить плавное изменение передаточного отношения, без разрыва силового потока, что способствует повышению топливной экономичности во всем диапазоне регулирования. Поддержание частоты вращения коленчатого вала двигателя на пиковых значения крутящего момента и мощности позволяет оптимальным образом адаптировать его эксплуатационные характеристики под конкретный режим движения транспортного средства.

К элементам автомобильной трансмиссии предъявляется и ряд иных требований: производительность, безопасность, эргономические и эстетические требования, комфортабельность, надёжность в установленных пределах, снижение совокупных затрат на производство, обслуживание и эксплуатацию, соблюдение регламентов и стандартов [1].

Наиболее популярны из бесступенчатых трансмиссий на легковых автомобилях клиноременные и цепные вариаторы (рис. 1). Помимо легковых автомобилей они получили распространение на снегоходах и скутерах. Крутящий момент в вариаторах передаётся с помощью ремня или цепи, а передаточное отношение изменяется одновременной раздвижкой-сдвижкой шкивов ремня (цепи), тем самым изменяя диаметр шкивов [3].

Однако, несмотря на очевидный прогресс в технологиях производства, показатели характеристик ресурса и ремонтопригодности данного агрегата невысоки. Опираясь на потребительский опыт, можно сказать, что ресурс вариаторов зачастую не превышает даже ста тысяч километров пробега [2]. При этом КПД клиноременного вариатора находится в диапазоне 85...90 % [3], что уступает значениям серийных образцов ступенчатых коробок передач. Также одним из минусов вариатора является весьма ограниченное применение на грузовом коммерческом транспорте, где неизбежен повышенный износ в зонах трения вследствие проскальзывания передающих звеньев механизма при больших нагрузках. Как правило, в современной практике вариаторы устанавливаются на транспортные средства с заявленным максимальным крутящим моментом до 350 Н · м.

Альтернативное вариатору решение бесступенчатых трансмиссий — двух- и многопоточные трансмиссии, прецеденты использования которых известны относительно давно. Однако следует признать, что вопрос о целесообразности применения таких трансмиссий в негибридных системах пока слабо изучен. Попытаемся же определить основные факторы (эксплуатационные характеристики), способные обеспечить перспективы развития двухпоточных автомобильных трансмиссий.

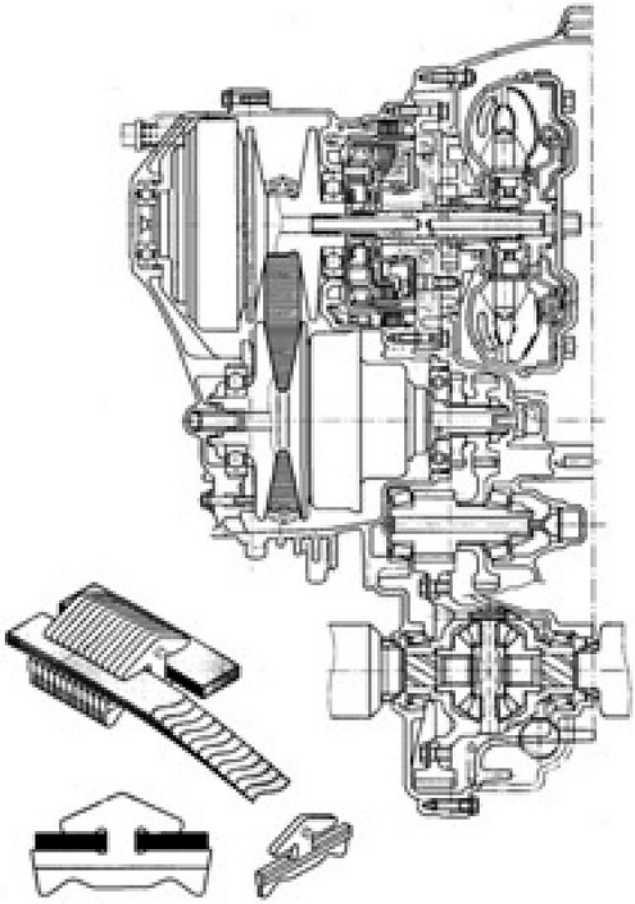


Рис. 1. Трансмиссия с клиноременным вариатором

В качестве примера уже используемой двухпоточной трансмиссии рассмотрим трансмиссию серийной модели "Тойота Приус". Данный автомобиль получил большую популярность среди потребителей: в мире насчитывается порядка трёх с половиной миллионов данных автомобилей [4]. Основным элементом трансмиссии этого автомобиля (рис. 2) служит дифференциал планетарного типа, к солнечной шестерне которого подсоединён ротор генератор-мотора. Через полый вал ротора проходит вал ДВС соединённый с водилом дифференциала. С коронного колеса дифференциала отбирается крутящий момент к ведущим колёсам автомобиля. С дифференциалом через его понижающую передачу соединён электродвигатель.

При статичном положении автомобиля и работающем двигателе: коронное колесо остановлено, водило вращается с той же скоростью, что и коленчатый вал двигателя, а солнечное колесо вместе с ротором генератор-мотора вращается с большой скоростью в ту же сторону, что и вал двигателя. Если автомобиль начинает движение, генератор-мотор начинает вырабатывать электрическую мощность, а электродвигатель эту мощность потребляет и отдаёт на ведущие колёса через редуктор, передачу и главную передачу. На малой скорости почти весь крутящий момент от двигателя передаётся через электрическую передачу "генератор—электродвигатель", так же, как и в полнопоточной

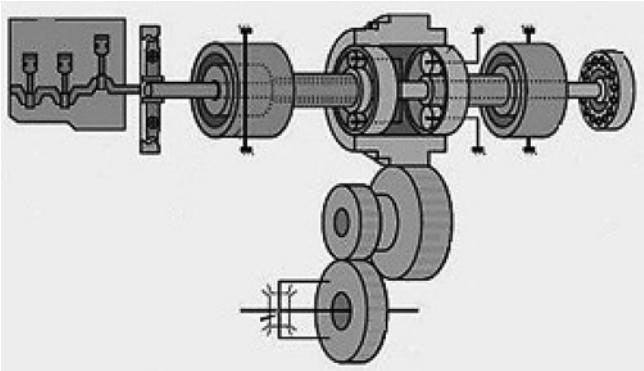


Рис. 2. Схема двухпоточной электромеханической трансмиссии автомобиля "Тойота Приус"

электрической передаче. Но с ростом скорости автомобиля часть крутящего момента передаётся от водила дифференциала к коронному колесу, минуя электрическую передачу. И доля эта увеличивается вместе с ростом скорости. По мере разгона автомобиля ротор генератора замедляется, а ротор электродвигателя наоборот, ускоряется. В определённый момент времени ротор генератора останавливается совсем, и генератор прекращает вырабатывать электрический ток. Он становится избыточным, так как весь крутящий момент ДВС передаётся через планетарный дифференциал к колёсам автомобиля. Этот режим принято называть "механической точкой", и КПД трансмиссии в нём достигает максимума. Передаточное отношение трансмиссии можно уменьшать и дальше, продолжая разгонять автомобиль за "механическую точку". В этом случае электродвигатель и генератор меняются функциями: энергия вырабатывается электродвигателем и потребляется генератором 3, который начинает вращаться в противоположную сторону. Этот режим называют "циркуляцией мощности"; КПД трансмиссии начинает снова падать [5].

Основной минус данной системы — дорогостоящие никель-металлгидридная батарея ёмкостью от 6 до 15 А·ч и напряжением 288 до 345 В в зависимости от года выпуска [4], а также блок управления гибридной трансмиссией, интегрированный с системой преобразования электроэнергии. Это сказывается на конечной стоимости транспортного средства и ограничивает спрос.

Научный интерес представляет исследование упрощённой модели двухпоточной трансмиссии. Идея упрощения заключается в исключении из конструкции батареи. Таким образом, генератор будет постоянно "питать" электромотор, а передаточное отношение будет изменяться за счёт изменения токовой нагрузки на генераторе, тем самым регулируя передаваемый крутящий момент на движители (рис. 3).

В отличие от исходной трансмиссии здесь отсутствует режим "экстренного ускорения", когда задействованы оба электромотора и дифференциал работает на сложение крутящих моментов, а режим рекуперации отсутствует. Последнее ожидаемо снизит полезное действие системы, поэтому особый интерес вызывает оценка КПД исследуемого образца трансмиссии.

Очевидно, что наличие дифференциала в конструкции делает коэффициент полезного действия непостоянным. В рамках настоящего исследования возможно оценить минимальное и максимальное значения КПД, но для этого в первом приближении необходимо определить конкретный состав узлов схемы. Так, принимаем, что в схеме используется планетарный цилиндрический дифференциал без трения, с $\mu_{дифф} = 0{,}98$. А также считаем, что будут использованы обратимые асинхронные машины (поз. *3* и *4*, рис. 3), коэффициент полезного действия которых равен $\mu_{асхм} = 0{,}9$. Учитывая сопротивление электрических проводов и электронных компонентов блока управления (поз. *7*, рис. 3), принимаем КПД проводов равным $\mu_{пр} = 0{,}99$, а блока управления — $\mu_{эбу} = 0{,}9$ (большое рассеивание тепловой энергии даёт транзисторный блок).

Минимальный суммарный коэффициент полезного действия будет наблюдаться в режиме трогания автомобиля с места: колёса автомобиля остановлены; тяговое усилие создаётся электродвигателем (поз. *4*, рис. 3), при этом энергия идёт от генератора (поз. *3*, рис. 3) с потерями: $\sum КПД_1 = \mu_{дифф}\mu_{асхм}\mu_{пр}\mu_{эбу} = 0{,}72$.

Максимальный расчётный КПД следует ожидать в так называемой "механической точке" — этот режим возможен только во время движения — когда поток энергии прекращает идти через генератор на электродвигатель, но вся энергия следует через дифференциал на колёса транспортного средства. Расчётное ожидаемое значение КПД на данном режиме приравнивается КПД планетарного механизма дифференциала, т.е. 0,98.

Таким образом, минимальный ожидаемый КПД исследуемой двухпоточной трансмиссии составляет 72 %, а ожидаемый максимальный КПД — 98 %.

Данная система проигрывает клиноременному вариатору в энергоэффективности на некоторых режимах, но на других может и превзойти его. Также двухпоточная бесступенчатая трансмиссия прогнозируемо обладает лучшими ресурсными характеристиками

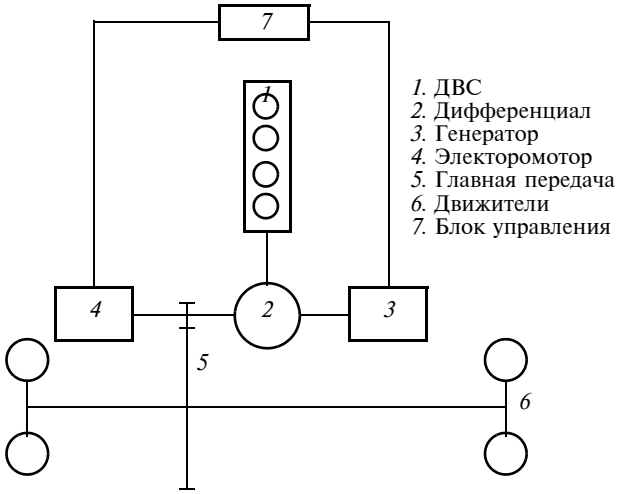


Рис. 3. Схема двухпоточной трансмиссии

и безотказностью, поскольку в элементах этой трансмиссии износ минимален и обусловлен в основном трением, сопровождающим рабочий процесс зубчатых передач. Теоретически, настоящая конструкция способна передавать удельные тяговые усилия, большие по сравнению с фрикционным вариатором, но данное предположение требует математического обоснования, что станет предметом отдельного исследования в дальнейшем.

Моделирование и проектирование бесступенчатых двухпоточных трансмиссий — важная ступень создания промышленных образцов. Учитывая растущую потребность в улучшении показателей плавности хода транспортных машин различного назначения, бесступенчатая двухпоточная трансмиссия имеет хорошие перспективы массового применения.

Литература

1. Гришкевич А.И., Вавуло В.А., Карпов А.В., Молибошко Л.А., Руктешель О.С. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчёт. Трансмиссия: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Автомобили и тракторы". — Мн.: Выш. шк., 1985. — 240 с.
2. Вариаторы: Казус без ступеней. — URL: http://www.zr.ru/content/articles/98931-variatory_kazus_bez_stupenej/#comments (дата обращения 05.02.2016)
3. Нарбут А.Н. Автомобили: Рабочие процессы и расчёт механизмов и систем: учебник для студентов вузов по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство". — М.: Издательский центр "Академия", 2007. — 256 с.
4. Смирнов О.П., Дубас А.А., Матвиенко Т.А. Эволюция технических решений в гибридном автомобиле ToyotaPrius // Автомобиль и электроника, современные технологии. — 2012. — № 3.
5. Шевчук В.П., Попов А.В., Клевин А.В. Анализ гибридной силовой установки "СПЛИТ" на примере автомобиля "Toyota Prius" // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 24.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС АТС

УДК 622.684+656.07+658.286

СНИЖЕНИЕ РЕМОНТНЫХ ПРОСТОЕВ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ

СЕМЫКИНА А.С.,
кандидаты техн. наук **ЗАГОРОДНИЙ Н.А., КОНЕВ А.А.**
Белгородский ГТУ имени В.Г. Шухова (fantarock@mail.ru)

Представлены основные направления по снижению простоев, связанных с возникновением отказов и неисправностей транспортного комплекса горно-добывающих комбинатов. Установлено: для уменьшения возникновения простоев требуется проведение постоянного контроля за техническим состоянием транспорта, регулярное проведение диагностики, использование систем спутникового мониторинга и программных продуктов, корректирование графика проведения ТО, организация работы персонала, предварительный заказ запасных частей.

Ключевые слова: *простои, транспорт, горно-добывающие предприятия, ТО и ремонт транспорта, система планово-предупредительного ремонта, срок службы.*

Semykina A.S., Zagorodnij N.A., Konev A.A.

REDUCTION OF MAINTENANCE DOWNTIME OF THE TRANSPORT COMPLEX OF MINING AND PROCESSING PLANTS

The article presents the main directions to reduce downtime related to failures and malfunctions of the transport complex of mining plants. Installed: to reduce the occurrence of downtime is necessary to continuously monitor the technical condition of transport, a regular diagnosis, the use of satellite monitoring systems and software products, the adjustment of the schedule, organization of the staff, pre-ordering parts.

Keywords: *downtime, transport, mining enterprises, maintenance and repair of transport, preventive maintenance, lifespan.*

Ремонт карьерной техники — сложный и трудоёмкий процесс, оказывающий большое влияние на эффективность всего процесса производства: её простои нередко приводят к отставанию от запланированного графика работы и к экономическим потерям. Наибольшие простои возникают при необходимости аварийного ремонта, годового ремонта (ночной простой), планово-предупредительного ремонта (ночной простой) и ожидание поступления запасных частей. К вспомогательным причинам можно отнести отключение электроэнергии, отсутствие персонала, диагностику, экспертизу, оформление документов и др. Основная доля простоев приходится на аварийный, годовой и плановый ремонты [1].

Ремонтные простои определяются выбранной системой ремонта. Многие горно-обогатительные комбинаты для повышения долговечности и работоспособности транспортного комплекса используют систему планово-предупредительных ремонтов, которая включает в себя техническое обслуживание (ежесменное, ежесуточное, еженедельное, ежедекадное, сезонное) и собственно ремонты (капитальный, средний, текущий и месячный). Для обеспечения надёжности системы ППР требуется поддержание технически исправного состояния транспортных средств и своевременное проведение ТО. Доля ремонтных работ составляет примерно 70 % от трудоёмкости всех вспомогательных работ.

Коэффициент технической готовности транспортной техники ремонтной службой определяется на основе составления годовых и месячных графиков ППР, в котором отображаются данные о плановых и внеплановых ремонтах. Проведение ТО или ремонта сопровождается составлением необходимой документации: дефектовочные ведомости, акты выполненных работ,

товарные накладные и др., которые позволяют осуществлять контроль выполняемого объёма работ и, соответственно, материальных затрат.

Недостатком применения ППР является излишняя разборка узлов и агрегатов, приводящая к долговременным неплановым простоям техники. Для проведения необходимого ремонта нередко отсутствуют нужные технологии и запасные части на ремонтных базах, что также увеличивает простои транспорта.

На эффективность функционирования предприятий влияет и срок службы транспорта. Использование устаревшей техники во многом предопределяет частые отказы и неисправности. Заметим, что более 60 % всего карьерного оборудования сегодня выработало свой ресурс [2]. Это приводит к увеличению затрат на поддержание технически исправного состояния техники, увеличению себестоимости добычи железорудного сырья и к дополнительным издержкам.

Многие горно-добывающие предприятия пытаются повысить эффективность эксплуатации транспортного комплекса за счёт обоснования рационального срока службы машин. Основными факторами при списании транспортных средств служат повышенная потребность в капитальных ремонтах, возникновение большого количества неисправностей, увеличенные расходы на проведение ремонта, горючесмазочные материалы и запасные части и др. Наибольшее влияние на рациональный срок службы транспорта до списания оказывают затраты на проведение ТО и ремонта машин. Для повышения производительности транспортной техники требуется проведение регулярного контроля за материальными затратами на ТО и ремонт техники на весь период её использования.

Для сокращения расходов на проведение ТО и ремонт АТС требуется создание ремонтных площадок в карьерах и на самом предприятии. Снижение издержек возможно за счёт сокращения использования услуг сторонних организаций. Проведение сервисного обслуживания карьерной техники персоналом ремонтной службы предприятия позволит повысить производительность труда, уменьшить продолжительность ремонтных работ, увеличить межремонтный пробег и снизить простои техники.

Для сокращения простоя транспорта в ремонте требуются: анализ возникновения неплановых простоев; контроль использования запасных частей и расходных материалов; контроль за наличием запасных частей и расходных материалов и сроками поставки; контроль качества выполненных работ; адресная система хранения запасных частей и расходных материалов; наличие ремонтных площадок в карьерах; выполнение работ квалифицированным персоналом.

Применение данных мер, направленных на снижение простоя транспорта, позволяет уменьшить продолжительность выполнения сервисного обслуживания, сократить количество внеплановых ремонтов, повысить качество эксплуатации транспортного комплекса и как следствие повышение эффективности всего процесса производства.

Для повышения эффективности ППР требуется проведение следующих мероприятий: контроль за ремонтными сроками; контроль за наличием товарно-материальных ценностей (ТМЦ); анализ суммарной продолжительности ремонтов; разделение ремонтов по степени важности. Первостепенно ремонт осуществляется на тех транспортных средствах, которые наиболее существенно влияют на ход технологического процесса.

Для уменьшения риска возникновения аварийных ситуаций, следствием которых является дорогостоящий ремонт и длительные простои, необходимо применять способы контроля, меры по повышению экономической эффективности и снижению возникновения отказов. Использование современных средств диагностики позволит оперативно определить наличие отказов и неисправностей, предупредить аварийный ремонт, требующий больших материальных затрат и длительного простоя, повысить безопасность эксплуатации и надёжность транспорта.

Для осуществления постоянного контроля транспорта необходимо использовать спутниковые системы навигации, информационные технологии, программные продукты, интернет-соединения. На примере использования программных средств от компании "Модуляр Мининг Систем" модулей *"Dispatch"* или *"MineCare"* возможен контроль технического состояния АТС с помощью встроенных датчиков и определения времени проведения ТО и ремонта. *"MineCare"* позволяет определить неисправность и вывести ошибку со звуковым сигналом на монитор управления. Данный модуль позволяет отслеживать возникающие неисправности и принимать своевременно меры по их устранению. Модуль *"Dispatch"* позволяет выбрать оптимальное место расположения ремонтных площадок и станций отстоя, вести контроль за состоянием техники, планировать ТО и ремонт транспорта. Использование данных программ позволяет контролировать транспорт в режиме реального времени, что позволит снизить время простоя машин в ожидании ремонта.

Применение систем спутникового мониторинга и программных комплексов позволяет увеличить производительность предприятия, сбалансировать процесс транспортировки с другими процессами по добыче сырья, снизить риски простоя, исключить возможные остановки в работе, а также снизить затраты. Постоянный контроль с помощью систем "Модуляр" позволяет увеличить техническую готовность техники, контролируя её техническое состояние, повысить безопасность применения оборудования и техники и свести к минимуму простои самосвалов и экскаваторов.

Для оптимизации затрат на проведение ремонта и их снижения необходимо учитывать факторы, представленные выше. Корректирование графика проведения ТО и ремонта и проведение ремонта единиц техники наиболее значимых для процесса транспортирования во многом повышают процесс производства предприятия, исключая возможности остановки технологического процесса добычи полезных ископаемых.

Сокращение продолжительности ТО или ремонта возможно за счёт проведения работ посменно. Круглосуточно организованная работа по устранению неисправностей и обслуживанию техники, а также работа персонала по сменному графику с соблюдением регламента работ и ведения соответствующей документации снижают время простоя транспорта.

Для снижения времени простоя по причине отсутствия запасных частей требуется постоянное проведение мониторинга возникающих неисправностей в процессе эксплуатации техники и своевременный предварительный заказ запасных частей. Таким образом, возможно снижение простоя за счёт оперативного поступления необходимых запасных частей на склад, замены вышедшей из строя детали и возвращение техники в работу.

Регулярный технический сервис и контроль технического состояния техники, своевременное обнаружение неисправностей за счёт диагностики позволяют избежать многих аварийных ремонтов, тем самым уменьшить простои транспорта. Это позволит увеличить выработку и сократить затраты на ремонт, а также более эффективно планировать загруженность транспортного комплекса.

Как видим, система ППР должна опираться на регулярный контроль технического состояния транспортных средств с применением своевременных мер, направленных на снижение простоев.

Литература

1. Безотказность, ремонтопригодность и риск. Практические методы для инженеров, включая вопросы оптимизации. Дэвид Дж. Смит. Группа ИДТ, 2007. 432 с.
2. Дрыгин М.Ю. Диагностика состояния тяжёлой горной техники при планово-предупредительных ремонтах / М.Ю. Дрыгин, Н.П. Курышкин // Динамика систем, механизмов и машин. 2017. Т. 5. № 2. С. 115—122.

УДК 621.113.066

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ОБЪЁМОВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СТРАХОВОЙ КОМПАНИЕЙ

Канд. техн. наук **ПАВЛИШИН С.Г., БАРАНОВ Д.Е.**
Тихоокеанский ГУ (pavlishin-sg@mail.ru)

Рассматриваются вопросы совершенствования организации работы эксперта-техника по оценке объёмов восстановительного ремонта. Разработана технология оценки причинённого ущерба и предложено планировочное решение поста осмотра повреждённых транспортных средств.

Ключевые слова: *транспортное средство, автострахование, оценка ущерба, дорожно-транспортное происшествие, восстановительный ремонт, технология.*

Pavlishin S.G., Baranov D.E.

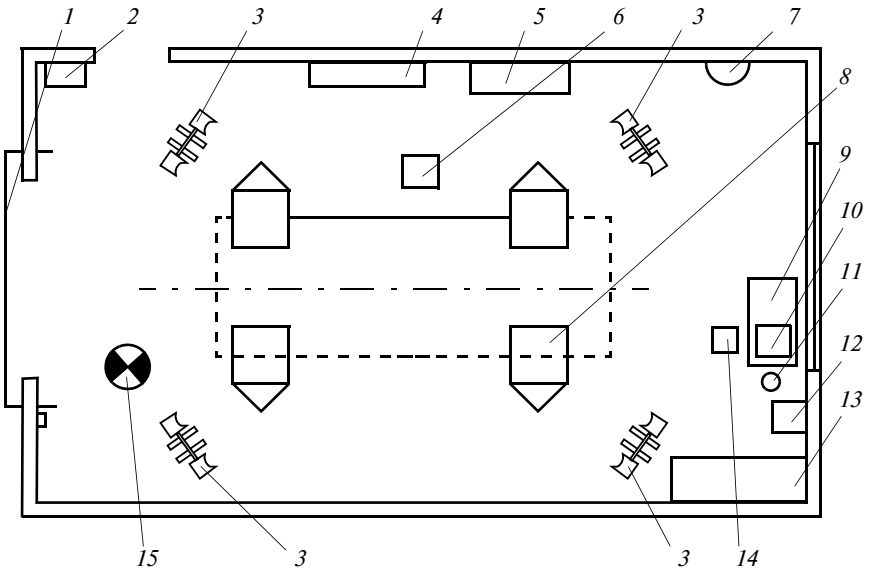
THE ASSESSMENT TECHNOLOGY OF THE VEHICLE REPAIR VOLUME BY THE INSURANCE COMPANY

The issues presented the improving the organization of the technique expert work for estimating the volume of repair. The technology of inspection and the proposed design solution post inspection of the damaged vehicle after the occurrence of the insured event are developed. There are developed the method of calculating the number of posts and experts to inspect and assess the damage the vehicle after the accident.

Keywords: *vehicle, car insurance, damage assessment, traffic accident, repair, technology.*

В апреле 2017 года введены в действие новые поправки к ФЗ № 40 "Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств", которые призваны решить проблему "убыточности страховых компаний" от деятельности криминальных юристов в сегменте ОСАГО. В частности, страховая выплата заменена натуральным возмещением, а именно ремонтом ТС (за исключением случаев полного разрушения транспортного средства, смерти потерпевшего, причинения ему тяжкого или средней тяжести вреда здоровью, превышения стоимости восстановительного ремонта повреждённого ТС 400 тысяч рублей); восстановительный ремонт повреждённого ТС должен быть выполнен не позднее 30 дней с момента подачи заявления на страховое возмещение; на повреждённый автомобиль устанавливаются только новые запасные части (ремонтные комплекты); установлены штрафные санкции к страховой компании за несвоевременное и некачественное выполнение восстановительного ремонта; установлено расстояние от места проживания автовладельца до СТОА, оказывающей услуги по восстановительному ремонту, — не более 50 км.

Указанные поправки предъявляют более жёсткие требования к страховым и занимающимся независимой технической экспертизой (оценкой) компаниям, особенно в части наличия квалифицированных экспертов-техников по независимой экспертизе и оценке ущерба (повреждений) ТС при страховых случаях и договоров о сотрудничестве с достаточным количеством СТОА (причём не любых автосервисных предприятий, а пользующихся доверием клиентов, имеющих сертификаты соответствия на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту и обеспечивающих требуемые качество и сроки выполнения работ); технологии и производственно-технической базы, позволяющих обеспечить скорость обслуживания клиентов и качество осмотра повреждённых в ДТП ТС (они также должны позволять выявлять все повреждения, в том числе и так называемые скрытые); регионального склада новых запасных частей (деталей) наиболее востребованной номенклатуры; современной организации работ, позволяю-



Планировка поста осмотра (диагностики) транспортных средств:

1 — гаражные ворота складного типа с электроприводом; *2* — противопожарный щит; *3* —прожектор на штативе; *4* — шкаф для одежды; *5* — верстак с тисками; *6* — тележка с комплектом инструмента; *7* — умывальник; *8* — подъёмник четырёхстоечный; *9* — стол письменный; *10* — компьютер офисный; *11* — урна для мусора; *12* — сейф для хранения документации; *13* — диван для клиентов; *14* — стул офисный; *15* — местный отсос отработавших газов

щей максимально исключить влияние человеческого фактора.

Анализ причин неэффективной работы страховых компаний в сфере ОСАГО выявил ряд проблем: отсутствие у страховых и занимающихся независимой технической экспертизой компаний стационарных или передвижных постов осмотра повреждённых ТС; нерациональное, по нашему мнению, требование к клиенту о необходимости обеспечения условий осмотра экспертом страховой компании посредством самостоятельной подразборки своего повреждённого ТС. Надо отметить, что в обязанности страховщиков не входит подготовка ТС к осмотру (независимой экспертизе) [2]; длительное ожидание (до двух недель) новых запасных частей СТОА, которая занимается восстановительным ремонтом, что особенно характерно для импортных ТС; длительное согласование с головным офисом, который, как правило, находится в Москве, документации и ремонтных воздействий над повреждённым ТС после наступления страхового случая, правда, данная проблема актуальна только для филиалов страховых компаний, например таких, как хабаровские; возможность наличия невыявленных скрытых дефектов, например, при некачественном или поверхностном осмотре экспертом-техником, особенно без подразборки транспортного средства. Если повреждение какого-то элемента не было установлено и своевременно учтено, то это, как правило, приводит к дополнительным простоям автомобилей в ремонте или ожидании новых запасных частей. Естественно, если осмотр проводится "на улице", то высока вероятность того, что не все дефекты будут выявлены, в том числе и из-за отсутствия необходимого оборудования и инструмента. Когда осмотр проходит в дорожных условиях, то его качество также зависит от погодных условий. Так, при обильных осадках, что характерно для Дальневосточного федерального округа, осмотр может вообще не состоятся, а наличие частичек снега или капель воды между объективом фотоаппарата и повреждённой поверхностью снижают качество фотографий.

Следует отметить, что большинство автовладельцев отрицательно отнеслись к данным поправкам в ФЗ № 40. Так, результаты их опроса в г. Хабаровске выявили, что лишь 11 % одобряют данные нововведения. Большинство — против, так как опасаются того, что страховая компания будет производить ремонт, экономя средства, используя дешёвые лакокрасочные, шпаклёвочные материалы и устанавливая недорогие (тайваньского или китайского производства) запасные части сомнительного качества; что длительным будет ожидание восстановительного ремонта на СТОА и поставок необходимых деталей; не доверяют уровню профессиональной подготовки работников некоторых автосервисов.

Исходя из того, что осмотр повреждённого автомобиля экспертом-техником — одна из важнейших процедур при оценке ущерба по ОСАГО, для оптимизации организации его работы, а также решения указанных выше проблем авторами разработаны технология осмотра в виде операционной технологической карты (в табл. 1) и планировочное решение поста осмотра ТС с подбором и оптимальной расстановкой необходимого технологического оборудования, представленное на рисунке. Пост должен быть укомплектован набором инструментов автослесаря, переносным светильником, инспекционным зеркалом, трассологической линейкой, цифровым фотоаппаратом и справочником идентификационных номеров автомобилей.

Для более полной загрузки поста осмотра предлагается его использование как поста по текущей приёмке-выдаче ТС на СТОА, а также для оценки качества любого восстановительного ремонта, например, при урегулировании возможных конфликтных ситуаций при наличии претензий у клиента по объёму или качеству выполненных ремонтных воздействий.

Также в целях оптимизации объёмов запасных деталей, хранящихся на складе, были проведены исследования их востребованности для автомобилей различных фирм-производителей и распределения характерных повреждений ТС при ДТП, результаты которых представлены в табл. 2. Установлено, что указанные детали наиболее востребованы для города Хабаровска, например, у фирмы "Тойота" для автомобилей "Королла", "Алион", "Витц", RAV4 и "Ленд Крузер Прадо".

Проведённый анализ деятельности страховой компании позволил выявить основные причины, кото-

Таблица 1

Наименование и состав работ (операций)	Место выполнения операции	Число мест или точек обслуживания	Инструмент и оборудование	Норма времени на операцию, чел.-мин	Технические условия и указания
Принять заявку (направление) на проведение экспертизы (осмотра) от собственника ТС или его представителя	За письменным столом	1	Компьютер (ноутбук)	1	В заявке должны быть указаны номер дела во внутренней системе документооборота страховой компании, дата и время осмотра. Осмотр без направления не допускается
Ознакомиться с материалами дела	За письменным столом	16	Компьютер (ноутбук)	3	Ознакомиться со справкой и извещением о ДТП; изучить повреждения ТС участников ДТП. Сравнить VIN или номера кузова (рамы), которые указаны в регистрационных документах и документах, выданных компетентными органами
Установить ТС на пост диагностики (подъёмник)	Сверху	1	Подъёмник четырёхстоечный	1—3	Желательно, чтобы ТС было в чистом и сухом состоянии
Провести фотографирование общих планов ТС	Спереди, сбоку, под углом 45 градусов от оси симметрии ТС	8	Фотоаппарат цифровой	1—2	Согласно требованиям [2] сделать 8 фотографий общих планов ТС. На них должны присутствовать (фиксироваться) дата, время осмотра и хорошо читаемый регистрационный знак
Сфотографировать все повреждения ТС	Спереди, сзади, сбоку, сверху или снизу	В зависимости от характера повреждений	Фотоаппарат цифровой	1—3	Фотографируются все повреждения, в том числе и те, которые не относятся к страховому случаю (такие как сколы, царапины, срезы, следы предыдущих ремонтов в виде отслоений шпатлёвки и лакокрасочных покрытий)
Открыть капот и сфотографировать подкапотное пространство	Сверху	1—4	Фотоаппарат цифровой	1	Сделать 4 фотографии подкапотного пространства. Обратить внимание на возможные изменения, внесённые в конструкцию ТС (например, замена двигателя, коробки передач и т. п.). Зафиксировать наличие обрывов проводов и трубок, подтёков технических жидкостей
Сфотографировать ветровое стекло и крышу ТС	Сверху	3	Фотоаппарат цифровой	1	Сфотографировать ветровое стекло и укрупнённо его эксплуатационные повреждения (при наличии). Данная процедура позволит подтвердить (опровергнуть) принадлежность повреждения ветрового стекла к страховому случаю
Сфотографировать VIN и/или номера кузова и рамы ТС	В подкапотном пространстве сверху, в салоне справа (слева), сверху, снизу (для рамных конструкций)	2	Фотоаппарат цифровой. Справочник идентификационных номеров	1—2	Фотографирование VIN, номеров кузова и рамы обязательно (при их наличии) для последующей идентификации ТС
Сфотографировать информационный шильд ТС	В дверном проёме кузова в передней левой или правой частях, в передней части сверху под капотом (в кабине)	1	Фотоаппарат цифровой	0,5	Шильд представляет информацию о комплектации автомобиля, а также цвете кузова и типе лакокрасочного покрытия
Сверить VIN, номера кузова и рамы ТС	За письменным столом	2	Компьютер (ноутбук)	0,5	Номера на автомобиле и в регистрационных документах должны совпадать. Если номер некорректен, то сделать отметку в акте осмотра
Запустить двигатель (если это возможно) и сфотографировать показания одометра (общего пробега автомобиля) и индикаторов на приборной панели	В салоне в передней верхней части	2	Шланг отсоса отработавших газов. Фотоаппарат цифровой	1	Фотографирование панели приборов делается при пуске и работающем двигателе, так как в данных режимах видны показания индикаторов неисправностей ТС на панели приборов. Величина фактического пробега автомобиля необходима для оценки износа ТС

Окончание табл. 1

Наименование и состав работ (операций)	Место выполнения операции	Число мест или точек обслуживания	Инструмент и оборудование	Норма времени на операцию, чел.-мин	Технические условия и указания
Сфотографировать салон	Внутри салона в передней и задней его частях	4	Фотоаппарат цифровой	1	Сделать 4 фотографии салона. Данные фотографии информируют о комплектации ТС и его дополнительном оборудовании
Сфотографировать общие планы повреждений ТС, относящиеся к страховому случаю	Спереди, сбоку, сзади, снизу	В зависимости от характера повреждений ТС	Фотоаппарат цифровой, трассологическая линейка, подъёмник четырёхстоечный	5	Сделать снимки общих планов каждого из повреждений совместно с трассологической линейкой. При этом линейка не должна закрывать повреждения ТС. Сделать не менее 3 фотографий каждого из повреждений в разных ракурсах [2]
При необходимости провести подразборку повреждённых элементов ТС, снять передний и (или) задний бамперы (в зависимости от места повреждения ТС)	Сверху, снизу, сбоку, спереди или сзади	В зависимости от характера повреждений ТС	Подъёмник четырёхстоечный, набор инструментов, перчатки, ветошь	5—30	Отсоединить мешающие фотографированию элементы ТС и выявить все скрытые дефекты. Провести их фотографирование совместно с трассологической линейкой
Составить акт осмотра ТС	За письменным столом	1	Ручка шариковая, компьютер, принтер	4—8	Необходимо подробно описать все повреждения ТС. Ознакомить собственника или его представителя с актом осмотра ТС. Согласовать с ним все повреждения ТС и элементы (детали), требующие замены. Подписать у клиента акт осмотра. Если клиент отказывается подписывать акт осмотра либо в процессе ознакомления возникли разногласия, необходимо указать об этом в конце акта осмотра
Убрать ТС с поста диагностики	Сверху	1	—	1—2	Предварительно отсоединить шланг местного отсоса воздуха и установить снятые с ТС детали (при необходимости)

Таблица 2

Наименование элемента ТС	Доля от общего количества повреждений, %
Фары головные	11
Задний бампер	10,9
Передний бампер	10,6
Наполнители бамперов	8
Рамка и решётка радиатора	7,9
Задние фонари	6,8
Передние крылья	6,2
Крышка багажника	6
Подкрылки	4,1
Боковые двери	4
Молдинги	3,8
Радиатор охлаждения двигателя	3,5
Рамки гос. регистрационных знаков	3,5
Обивка салона	3,3
Противотуманные фары	3,2
Капот	2,7
Задняя панель кузова	2
Задние крылья	1,8
Прочее	0,7

рые вызывают отток клиентов и ухудшают её имидж. Установлено, что одна из проблем — неоптимальная процедура проведения осмотра транспортных средств. Предложены технология осмотра и планировочное решение диагностического поста с подбором и оптимальной расстановкой необходимого технологического оборудования. Их внедрение позволит повысить имидж не только СТОА, но и страховой компании, увеличить число клиентов и на этой основе получить дополнительную прибыль.

Литература

1. Федеральный закон № 40 "Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств" от 28 апреля 2017 года.
2. "Положение о единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении повреждённого транспортного средства" (утв. Банком России 19.09.2014 N 432-П, зарегистрировано в Минюсте России 03.10.2014 N 34245).

УДК 629.33

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА АККРЕДИТОВАННЫХ ЛИЦ НА ОЦЕНКУ СООТВЕТСТВИЯ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ТР ТС 018/2011

(*на примере испытательной лаборатории*)

КИРИЛЛОВ К.А., РЫЖЕВИЧ А.В.
Межотраслевой фонд "Поддержка технических инициатив автовладельцев", ИП "Рыжевич А.В."
(kirillov_kirill@inbox.ru)

Представлен возможный вариант перехода с бумажных носителей на электронный учёт юридически значимых документов, удостоверяющих соответствие транспортных средств требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности колёсных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011) и построение работы в единой среде с обеспечением доступа к реестрам в зависимости от назначенных прав.

Ключевые слова: *электронный документооборот, испытательная лаборатория, колёсные транспортные средства, техническое регулирование.*

Kirillov K.A. Ryzhevich A.V.

IT-TECHNOLOGY TO AUTOMATE THE WORKFLOW OF ACCREDITED PERSONS FOR ASSESSMENT OF CONFORMITY TO REQUIREMENTS OF TR CU 018/2011 (on the example of the testing laboratory)

Shows a possible transition from paper to electronic documentation legal documents certifying the conformity of the equipment with the requirements of technical regulations of the Customs Union "On safety of wheeled vehicles" (CU TR 018/2011) and the organization of work in a single environment with software access to registers depending on the assigned rights.

Keywords: *electronic document management, testing laboratory, wheeled vehicles, technical regulation.*

В условиях всеобщего внедрения современных автоматизированных информационных технологий во все сферы общественной жизни и связанной с этим проблемой несогласованности подобных систем, требуется разработка унифицированной прикладной базы данных для сертификации комплектных транспортных средств и их компонентов, которая может стать перспективным решением по созданию глобального архива и системы учёта для разных органов исполнительной власти, уполномоченных Правительством РФ за обеспечением государственного контроля (надзора) по действующему техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности колёсных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011) в лице Росстандарта и Госавтоинспекции, а также аккредитованных Росаккредитацией (ФСА) организаций в лице органов по сертификации (ОС) и испытательных лабораторий (центров) (ИЛ) и Минпромторга, ответственного за техническое регулирование в автомобилестроении в Российской Федерации.

Однако такой подход ещё только развивается, и нет единого понимания, какие конкретно требования по "степени защищённости" следует предъявлять к электронному документообороту. Особенно когда в организациях сохраняется ведение записей на бумажных носителях, и система документооборота остаётся смешанной.

При создании подобной системы учёта — реестров электронных документов, оформляемых при процедурах оценки соответствия, должно быть выработано техническое задание с перечнем критериев, который должен учитывать: полноту отражаемой информации; обеспечение криптозащиты электронных документов; обеспечение доступа к базам данных, содержащих электронные документы.

Необходимо отметить, что в данной системе должны учитываться цепочки сформированных по алгоритмам документов для следующих объектов: типы, выпускаемые в обращение колёсных транспортных средств (шасси): одобрение типа транспортного средства (ОТТС) и одобрения типа шасси (ОТШ); единичные транспортные средства: свидетельство о безопасности конструкции транспортного средства (СБКТС); находящиеся в эксплуатации транспортные средства, в случае внесения изменений в их конструкцию: свидетельство о соответствии транспортного средства с внесёнными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (ССТС); типы компонентов транспортных средств (сертификаты соответствия и декларации о соответствии).

Технический регламент предполагает ведение реестров документов, подтверждающих соответствие транспортных средств требованиям безопасности. С предложениями по осуществлению соответствующих работ в электронном виде выступал Росстандарт в 2016—2017 годах [1]. А на текущий момент в планах научно-исследовательских работ Департамента технического регулирования и аккредитации Евразийской экономической комиссии есть вопрос о проведении информационно-аналитических исследований и анализа международной и региональных практик перехода к оформлению юридически значимых электронных документов об оценке соответствия колёсных транспортных средств обязательным требованиям и подготовка предложений по формированию права Евразийского экономического союза, предусматривающего унифицированные подходы к оформлению юридически значимых документов, удостоверяющих соответствие транспортных средств требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности ко-

лёсных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011), с учётом международного опыта. Инициатором данного процесса является Комитет технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан [2].

Результаты исследования будут использованы в целях совершенствования механизмов формирования и ведения единого реестра выданных одобрений типа транспортного средства, одобрений типа шасси, свидетельств о безопасности конструкции транспортного средства и зарегистрированных уведомлений об отмене документа, удостоверяющего соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности колёсных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011) Решением Коллегии Комиссии от 26 июля 2016 г. № 88 утверждён ряд технологических документов, регламентирующих информационное взаимодействие при реализации средствами интегрированной информационной системы внешней и взаимной торговли общего процесса "Формирование и ведение единых реестров выданных или принятых документов об оценке соответствия требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза (технических регламентов Таможенного союза)" в части, касающейся единого реестра. То есть электронные ОТТС, ОТШ, СБКТС, ССТС, заключения, протоколы испытаний, сертификаты и декларации о соответствии в ЕАЭС и взаимодействие с базой данных ЕЭК ООН DETA по выданным "сообщениям об официальном утверждении".

До создания автоматизированной информационной системы в Российской Федерации ведение реестров в *"MS Excel"* по системам ГОСТ Р и ТР РФ осуществлял технический секретариат компетентного административного органа Российской Федерации в соответствии с Женевским Соглашением 1958 года — ФГУП ГНУ РФ "НАМИ". Затем ФГУ КВФ "Интерстандарт" по приказу Росстандарта от 25.11.2010 г. № 4663 ввёл в промышленную эксплуатацию базу данных ФГИС "Реестры документов, подтверждающих соответствие транспортных средств требованиям технического регламента "О безопасности колёсных транспортных средств" для транспортных средств до выпуска в обращение *"IBM Lotus Notes"*. [3] Таким образом, в настоящее время Росстандарт ведёт базу данных для транспортных средств до выпуска в обращение (ОТТС, ОТШ, СБКТС) начиная с ТР РФ, а каждый орган по сертификации и испытательная лаборатория, проводящие оценку соответствия комплектных транспортных средств, имеют доступ к системе управления базами данных (СУБД) *"IBM Lotus Notes/Domino"*. В соответствии с международными стандартами ISO/IEC 17065 и 17025 эти органы по сертификации и испытательные лаборатории обязаны хранить архив доказательственных материалов не менее 5 лет.

ФСА последовательно реализует планы автоматизации деятельности аккредитованных лиц и ввела в эксплуатацию ФГИС "Росаккредитация". На мировом рынке корпоративных СУБД доминирующее положение занимает традиционная тройка продуктов: *IBM DB2*, *Microsoft SQL Server и Oracle* [4].

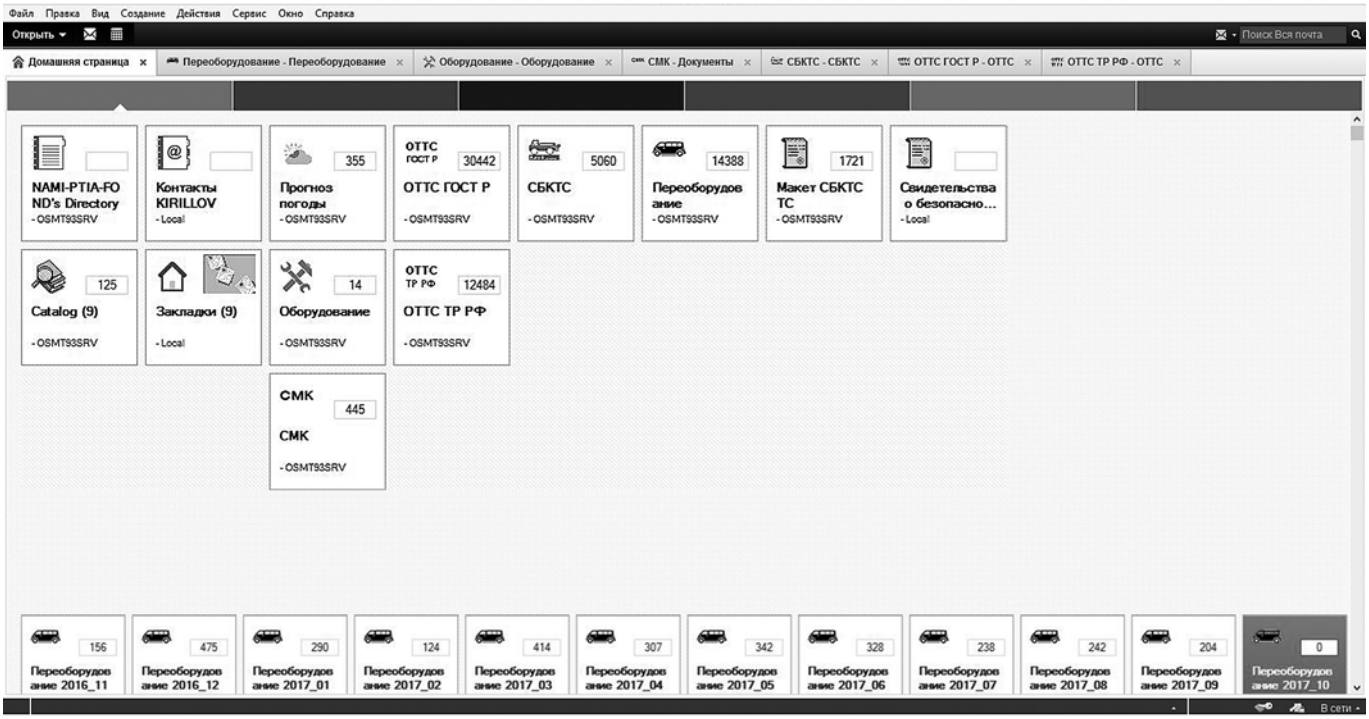
Переход на безбумажный документооборот уже идёт несколько лет. Уже действуют ЕАИСТО, которая является государственной информационной системой 3-го класса защищённости, создаётся электронный паспорт, ФИС ГИБДД и многие другие. Также существуют разрозненные базы данных с информацией и архивом по конструктивной и эксплуатационной безопасности транспортных средств, а также бумажные системы сведений о транспортных средствах. Основным является создание удобной и доступной системы учёта документов, подтверждающих соответствие комплектных транспортных средств, требованиям технического регламента Таможенного союза "О безопасности колёсных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011) до выпуска в обращение, а также на стадии эксплуатации. При этом обеспечено надёжное хранение всех необходимых сведений о транспортном средстве.

При этом немаловажным будет использовать информационные технологии для создания отраслевого решения на основе единого, стандартного и открытого системного фундамента; как правило, в качестве такого фундамента выступают: современная система управления базами данных как средство централизации данных, распределённая технология сбора данных на основе недорогих масштабируемых продуктов, таких как *"IBM Lotus Notes (Dmino)"* и открытая, масштабируемая, интегрированная, адаптируемая система управления качеством, персоналом, оборудованием, ресурсами и актуальными нормативно-правовыми актами в испытательной лаборатории. Данная система была сконструирована и введена в эксплуатацию в испытательной лаборатории "ПТИА-авто" в 2016 г. За время эксплуатации база данных показала отличные результаты путём быстрой адаптации персонала, обеспечения защищённого хранения архива, оперативного формирования необходимых форм и отчётности.

Для находящихся в эксплуатации транспортных средств, при внесении изменений в конструкцию действующий регламент предполагает оформление ССТС в Госавтоинспекции. Доступ к этой базе данных позволит сотрудникам технадзора, регистрационного отдела и ДПС оценить соответствие транспортного средства одобрению типа или свидетельству и упростит выявление факта эксплуатации транспортного средства, в конструкцию которого внесены изменения без соответствующего разрешения.

Помимо этого будет введена единая форма для предварительных технических экспертиз и протоколов проверки безопасности для всех испытательных лабораторий, аккредитованных на данный вид деятельности. Открытость информации позволит оперативно выявлять недобросовестные организации и принимать меры воздействия путём введения риск-ориентированных подходов в контроле за их деятельностью.

"Lotus Domino и Notes" — многофункциональный продукт, включающий средства поддержки электронной почты и обмена сообщениями, средства автоматизации деловых процедур и документооборота, средства организации групповой работы (в том числе и средства календарного планирования) и коллективные базы данных, которые в общем случае могут быть распре-



Рабочая область базы данных в ИЛ "ПТИА-АВТО"

делёнными, т. е. располагаться на разных серверах, а также обеспечение оперативного доступа к документам для отслеживания всех изменений и версий документов.

Система — комплекс модулей, предоставляемых с файлами закрытыми кодом для одновременной работы с неограниченным числом рабочих мест на одном сервере для одного подразделения испытательной лаборатории, без ограничений на количество документов по любому из модулей.

Система организована по принципу двухзвенной архитектуры и состоит из клиентской и серверной частей. Серверная часть, или база данных испытательной лаборатории, управляется СУБД *"IBM Lotus Domino"* и размещается на сервере лаборатории. Имеет штатные средства администрирования для управления СУБД и учётными записями пользователей и их групп. Серверная часть представляет собой одновременно почтовый сервер, *Web*-сервер, а также сервер приложений для автоматизации документооборота и хранения документов, поддерживающий обмен данными с реляционными СУБД и *ERP*-системами. Клиентская часть представляет из себя базовую версию окна подключения — приложение клиента *"IBM Lotus Notes"* на рабочих местах в подразделениях испытательной лаборатории.

Система предоставляет собственные объекты для разделения функций и ролей пользователей и их групп для организации выполнения значимых операций в процессе подтверждения соответствия. В окне клиентской части представлены логически разделённые списки работ по области аккредитации, справочники, объекты настройки шаблонов печатных форм. Здесь можно сортировать и искать работы, формировать отчёты по табличным формам.

Система электронного документооборота в аккредитованной испытательной лаборатории автоматизирует все бизнес-процессы: от приёма заявки до выпуска технических экспертиз и протоколов испытаний. Это позволяет экономить время, вести учёт сотрудников, оснащённости, системы менеджмента качества, формировать документы и отчёты по установленным шаблонам, отслеживать все этапы работы лаборатории, поддерживать единую информационную среду для территориально распределённых офисов.

Рабочая область базы данных испытательной лаборатории "ПТИА-авто" представлена на рисунке. Она состоит из отдельных модулей: БД Оборудование с возможностями учёта метрологического обеспечения деятельности лаборатории путём хранения основной информации об оснащённости, испытательном оборудовании (ИО), средствах измерения (СИ), вспомогательном оборудовании (ВО) и стандартных образцах (СО), а также формирования отчётности; БД СМК с возможностью хранения основной информации о сотрудниках, данных об испытательной лаборатории, справочных и учебных материалах, фонда нормативных документов, системы менеджмента качества и электронного архива; БД Переоборудование с возможностью формирования технических экспертиз и протоколов, хранения архива обращений, а также отчётности; БД СБКТС с возможностью формирования протоколов и свидетельств, хранения архива обращений, а также отчётности; БД Реестры ОТТС (ОТШ) с возможностью хранения основных сведений об одобрении типа и файла в формате *pdf* с текстовым описанием характеристик ТС; прочие вспомогательные модули.

Таким образом, возможно перечислить преимущества использования СУБД *"IBM Lotus Domino (Notes")*:

возможность создания территориально-распределённых систем; открытая архитектура, механизм для разработки приложений; возможность работы мобильных и оффлайн пользователей; поддержка современной технологии репликации с минимизированным трафиком, позволяющая пользователям эффективно работать даже при отсутствии доступа к сети; встроенные средства обмена мгновенными сообщениями; интегрируемость с другими информационными системами (совместимость с типами данных *IBM DB2*, *"Oracle"*, *"Sybase"*, *MS SQL, ODBC*); — документно-ориентированные базы данных — возможность работы с любыми типами электронных документов, включая неструктурированные данные; безопасность *IT*-инфраструктуры — многоуровневая модель защиты, настраиваемая от уровня сервера до уровня индивидуального поля в документе; платформенная независимость — сервер *"Domino"* работает под управлением различных операционных систем (*Windows NT, OS/2, Unix, Linux, iSeries*) и др.

Литература

1. Эксперты обсудили вопросы конструктивной безопасности транспортных средств URL: http://gost.ru/wps/portal/pages/news/?article_id=7061 (дата обращения: 30.11.2017).
2. Результаты 24-го заседания Консультативного комитета по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер ЕЭК (Перечень научно-исследовательских работ, предлагаемых для включения в План научно-исследовательских работ Евразийской экономической комиссии на 2018 год в сфере технического регулирования) http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/2-10-2017-2.aspx (дата обращения: 30.11.2017).
3. Сопровождение Федеральных государственных информационных систем URL: https://www.interstandart.ru/fgis (дата обращения: 30.11.2017).
4. ФГИС Росаккредитации 2.0: старт проекта // Контроль качества продукции. — 2017. — № 10. — С. 32—38. URL: http://fsa.gov.ru/news/press/show_id/1973/ (дата обращения: 30.11.2017).

ИНФОРМАЦИЯ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КИТАЯ

Канд. экон. наук **САЗОНОВ С.Л., ЧЭНЬ СЯО**
ИДВ РАН (sazonovch@mail.ru)

Рассматривается история создания и развития автомобилестроения КНР

Ключевые слова: *Китай, автомобильная промышленность, объём производства, конкурентоспособность, отечественные бренды, налоги с продаж, инновационная отрасль, технологии, высокая добавленная стоимость.*

Sazonov S.L., Chen Xiao

CHINESE AUTOMOTIVE INDUSTRY'S CURRENT STATE

The article discusses the history of the creation and development of the automotive industry of China

Keywords: *China, auto industry, production capacity, competitiveness, domestic brands, sales taxes, innovative industry, technology, high added value.*

Китайская автомобилестроительная промышленность возникла в июле 1956 г., когда заработал "Первый автомобильный завод" (*FAW — First Automobile Works*), построенный в городе Чанчунь с помощью инженеров и специалистов из СССР. Здесь на советском оборудовании был освоен выпуск первого китайского грузового автомобиля "Цзэфан" ("Освобождение"), который был копией ЗиС-150, а позднее стали производить представительские легковые автомобили "Хунцы" ("Красное знамя"). Затем вступил в строй Пекинский автомобильный завод (*BAW — Beijing Automobile Works*), где в первое время изготовлялся автомобиль повышенной проходимости BJ2-12.

Поскольку КНР довольно поздно (по мировым меркам) стала осваивать новое высокотехнологичное производство, разрыв в качестве и совершенстве разработок по сравнению с развитыми странами был очень велик. С достижением определённого прогресса в экономических реформах уровень жизни и доходов населения стал расти, что определило потребность в масштабной модернизации автомобилестроительной отрасли Китая. Поэтому был взят курс на создание в стране совместных предприятий с западными партнёрами, что обеспечило быстрое освоение части зарубежных стандартов и технологий. При этом западные автомобилестроительные компании могли участвовать в создании СП только при условии, что доля иностранных инвестиций в совместном капитале не превышала 50 %. Правительство страны освобождало СП от уплаты ряда налогов в течение первых пяти лет, но требовало, чтобы уровень локализации производства комплектующих для автомобилей в первый год составлял 50 %, а через 3 года 80...100 %. Расширение локализации производства автомобилей на территории КНР имело обоюдовыгодную основу. Западные автомобильные концерны (экстенсиверы) получали доступ к китайскому рынку, обладающему обширным потенциалом и низкой стоимостью рабочей силы. Совместные предприятия создавались преимущественно в густонаселённых восточных и центральных провинциях, что обеспечивало приближение производства к источникам сырья и центрам сбыта продукции. Это способствовало сокращению логистических расходов и снижению себестоимости производимых автомобилей на 20...25 %. Китайский автопром (реципиент) обеспечивал получение значительных объёмов прямых зарубежных инвестиций, создание большого

количества новых рабочих мест и получал доступ к современным технологиям и производственным знаниям, что позволило постепенно сократить технологическую отсталость отечественной отрасли автомобилестроения и повысить её конкурентоспособность. С начала XXI века именно китайское автомобилестроение стало главным мировым реципиентом западных капиталовложений в развитие отрасли, обеспечив привлечение около 60 % объёма мировых инвестиций, направляемых в создание новых автосборочных производств в мире [1]. В 2004 г. Госсовет КНР (правительство, высший государственный исполнительный орган власти) одобрил курс на создание крупных отечественных заводов, которые могли бы успешно конкурировать на мировом автомобильном рынке, а в 2009 г. утвердил "План развития автомобильной промышленности Китая", который поставил цель в течение трёх лет создать 3—4 отечественных автомобильных завода с ежегодной мощностью производства в 2...2,5 млн автомобилей и ещё 5—6 заводов, которые могли бы ежегодно производить около 1 млн машин [2]. Китаю понадобилось 53 года после образования Республики, чтобы в 2002 г. занять пятое место в мире по объёму производства легковых автомобилей (3 млн ед.), но затем бурное развитие отрасли привело к тому, что уже через семь лет китайский автопром занял первое место в мире по этому показателю и с тех пор удерживает эту лидирующую позицию, обеспечивая ежегодно производство в среднем 25 % мирового объёма их выпуска. Согласно прогнозам Китайской ассоциации автомобильных производителей (КААП), в 2020 г. предприятия страны изготовят не менее 30 млн автомобилей, а в 2030 — 35 млн ед. [3].

Самые высокие в истории ежегодные темпы роста продаж автомобилей на китайском рынке пришлись на 2009 и 2010 гг. — 46 % и 32,4 % соответственно, после чего они резко снизились и с 2011 г. отрасль автомобилестроения стала переживать "худшие" дни — ежегодные темпы роста объёмов продаж автомобилей в КНР явились самыми низкими за 15 лет — 2,5 % в 2011 г. и 4,3 % в 2012 г. [4]. Столь заметное снижение темпов роста явилось следствием замедления в целом темпов экономического развития страны, окончанием срока действия государственной программы по предоставлению льгот и разного рода преференций покупателям автомобилей, применение мер ограничительного характера при покупке автомобилей с двигателем внутреннего сгорания во многих городах Китая, расширение масштабов развития такой формы экономики совместного потребления, как каршеринг. Сокращение объёмов продаж негативно сказалось на роли автомобильной отрасли в качестве одного из важнейших мультипликаторов отраслей промышленности, да и всей экономики КНР — экстернальный эффект в сопряжённых отраслях промышленности Китая от роста объёмов производства автомобилей всегда имел положительный эффект синергии. Поскольку при производстве грузового автомобиля до 90 % от всего объёма использованных материалов приходится на сталь, а при производстве легкового — до 70 %, то автомобильная отрасль, естественно, является одной из крупнейших отраслей промышленности по её потреблению: в 2016 г. — 60 млн т [5]. Согласно анализу специалистов Института транспорта в Пекине, привлечение 1 млрд юаней инвестиций в развитие производства автомобилей позволяет обеспечить создание до 10 тыс. новых рабочих мест, но и генерирует дополнительный спрос на 4 млн т стали в металлургической отрасли. Именно поэтому снижение ежегодных темпов роста объёмов производства автомобилей с 2011 г. негативно сказывается в первую очередь на металлургической промышленности КНР, загруженной в последние годы не более чем на 75 %, а также на других отраслях промышленности, встроенных в единую цепочку производства автотранспортных средств [6].

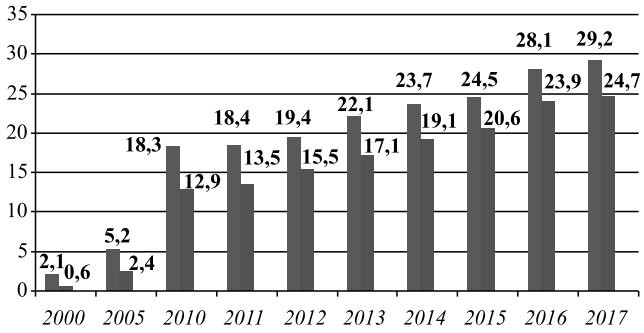


Рис. 1. Объёмы производства в КНР автомобилей (млн ед.) — общее всех типов и легковых в том числе

Падение темпов роста объёмов сбыта автомобилей в Китае отчасти объясняется и тем, что в наши дни в Китае значительный объём продаж приходится на быстро развивающийся рынок подержанных АТС, и сегодня темпы роста объёмов продаж автомобилей с пробегом стали превышать темпы роста объёмов реализации новых автомобилей. В 2017 г. число продаж на вторичном рынке подержанных автомобилей в Китае выросло до 12,4 млн, на общую сумму 809,2 млрд юаней (128 млрд долл.) [7]. В 2018 г. объём продаж автомобилей с пробегом может составить 15 млн автомобилей [8], а к 2020 г. способен превысить отметку в 18—20 млн ед.[9] (рис. 3). Причем, согласно данным экспертов КААП, в 2017 г. средняя цена подержанного автомобиля на вторичном рынке составила 65,3 тыс. юаней (10,4 тыс. долл.), а из общего числа проданных в 2017 г. на вторичном рынке автомобилей с пробегом 49,3 % объёма продаж пришлось на автомобили со сроком службы 3...6 лет и 24,7 % — на автомобили со сроком службы до 3 лет [10]. До последнего времени в Китае местные власти обладали правом ограничивать и даже запрещать продажу на своей территории подержанных автомобилей, зарегистрированных в других регионах. В целях увеличения числа продаж новых автомобилей и улучшения структуры потребления с марта 2018 г. решением правительства Китая эти ограничения были ликвидированы [11].

В 2016 г. объёмы продаж автомобилей в Китае возросли на 14,5 % — до рекордных 28,03 млн ед. [12], доходы отрасли увеличились на 11 % [13]. Всплеск продаж в период в 2016 г. можно объяснить применением стимулов новой налоговой политики, при которой в

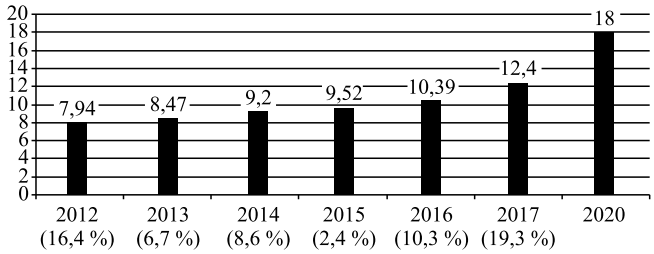


Рис. 2. Рост объёмов продаж (млн ед.) подержанных автомобилей в КНР в период 2012—2020 гг. (в скобках — годовой прирост)

конце 2015 г. Министерство финансов КНР сократило налоговую ставку при приобретении автомобиля с объёмом двигателя 1,6 л и меньшего объёма с 10 % до 5 %, что и явилось следствием увеличения объёма реализации автомобилей в 2016 г. [14] В 2017 г. китайский автопром на протяжении последних девяти лет оставался самым крупным в мире рынком производства и продаж автомобилей — в Китае было произведено 29,018 млн автомобилей [15], а продано 28,879 млн единиц [16], что соответственно на 3,19 и 3,04 % больше по сравнению с 2016 г. [17], однако темпы роста этих показателей оказались соответственно на 11,27 и 10,61 процентного пункта меньше показателей 2016 г. (т.е. в среднем темпы роста сократились и составили около 3 % в год), что было вызвано увеличением с января 2017 г. налога на покупку автомобилей с объёмом двигателя 1,6 л и меньшего объёма с 5 % [18] до 7,5 % [19]. Объём продаж десяти (80 % продаж на внутреннем рынке) ведущих китайских автомобильных производителей в 2017 г. составил: SAIC — 2,82, "Чаньянь" — 1,66, "Дунфэн" — 1,48. "Джели" — 1,31, BAIC — 1,27, GW — 1,07, "Чери" — 0,589, FAW — 0,572, Гуанчжоуская автомобилестроительная компания — 0,510, JAC — 0,505 млн автомобилей [20].

Ослабление темпов роста коснулось части гигантов китайского автопрома — китайский автопроизводитель "Грейт Волл Мотор" в 2017 г. реализовал 1,07 млн автомобилей и не смог выполнить свой план продаж на этот год, определённый в 1,25 млн автомобилей. В годовом исчислении объём продаж в 2017 г. снизился на 0,4 %, после того, как в декабре 2016 г. был зарегистрирован 16,6-процентный спад [21]. В 2018 г. перспективы рынка производства автомобилей с ДВС ещё более туманны, поскольку Министерство финансов КНР с января 2018 г. вновь вернуло ставку налога с продаж до уровня в 10 %, что может привести в течение ближайших лет к уходу с рынка автомобилестроения некоторых малых и средних компаний-автопроизводителей [22]. В 2017 г. объём мирового рынка продаж легковых автомобилей впервые превысил 90 млн машин, причём более 25 % объёма мировых продаж приходилось на КНР (в 2007 г. на долю Китая приходилось 15 % объёма мировых продаж легковых автомобилей [23]), а объём продаж легковых автомобилей в Китае составил 24,72 млн единиц. Рост объёмов продаж легковых автомобилей в КНР в 2017 г. по сравнению с 2016 г. составил всего 1,4 % — и явился самым низким показателем за последние 9 лет (с 2008 г.) [24]. Сегодня китайские специалисты советуют не обольщаться ни темпами роста, ни объёмом парка легковых автомобилей в Китае: страна, по-прежнему, по уровню автомобилизации уступает многим странам. Так, если в США в 2017 г. на 1 тыс. человек приходилось 800 личных легковых автомобилей, то в Китае — только 205 (Япония — 450, Россия — 220) [25].

С начала XXI века ежегодные темпы прироста парка легковых автомобилей превышали 25 %, а объём парка легковых автомобилей КНР вырос с 15 млн в 2000 г. до 217 млн автомобилей в марте 2018 г., причём 78 % этого парка было сосредоточено в китайских городах первого и второго поясов, и превратился во второй по величине парк легковых автомобилей в мире (уступая только США) — его доля составляет 15 % мирового парка легковых автомобилей [26]. В начале 2018 г. общий парк автомобилей в КНР превысил 290 млн единиц [27], а эксперты КААП полагают, что к 2020 г. общий парк легковых автомобилей в Китае составит около 310—320 млн машин, причём более 85 % автомобильного парка будет сосредоточено в китайских городах [28]. В январе 2018 г. общий парк автомобилей, использующих альтернативные источники энергии, составил 1,72 млн единиц [29], к 2020 г. он должен возрасти до 5 млн новых автомобилей [30], а к 2030 г. превысить 80 млн [31].

Потребление природного газа автомобильным транспортом Китая выросло с 4 % в 2000 г. до 15 % в 2017 г., в здесь действовало более 90 предприятий по производству автотранспортных средств, использующих сжиженный природный газ, с ежегодным совокупным объёмом производства более 270 тыс. автомобилей [32]. В 2017 г. парк автобусов, грузовиков и пассажирских автомобилей, использующих СПГ, составлял около 3,5 млн ед. (из них парк легковых автомобилей — 1,75 млн), доля средств общественного парка в общем объёме парка, работающего на СПГ, превысила 27 %, в стране насчитывалось 4,3 тыс. газонаполнительных станций заправки автомобилей СПГ [33]. Однако доля грузовых машин, работающих на СПГ, в общем грузовом парке КНР пока невелика: в 2017 г. общий парк грузовых машин насчитывал более 6 млн единиц (их объём перевозки грузов в 2017 г. превысил 43 млрд т) и лишь 4,2 % этого количества приходилось на грузовики, работающие на СПГ [34]. В 2020 г. КНР станет крупнейшим мировым рынком автомобилей, работающих на СПГ[35], который будет потреблять около 58 млрд куб. м сжиженного природного газа, что будет способствовать сохранению 50 млн т нефти [36].

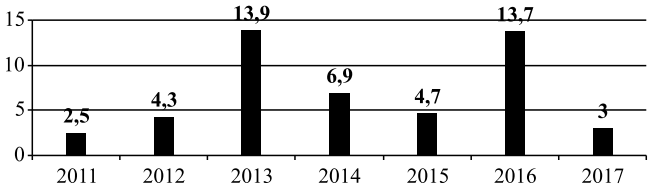


Рис. 3. Ежегодные темпы роста (%) объёмов продаж китайских автомобилей на внутреннем рынке

Подавляющее большинство производимых в Китае автомобилей иностранных брендов собираются на совместных предприятиях, где ключевые технологии принадлежат западным производителям. Несмотря на то, что иностранные инвестиции, направляемые на создание и увеличение числа СП, положительно сказались на росте объёмов производства китайской автомобильной промышленности, в прессе часто повторяется тезис о том, что 20-летнее сотрудничество с зарубежными автопроизводителями так и не позволило стране выбиться в число мировых лидеров по производству автомобилей по такому важнейшему критерию, как качество и надёжность. Это было вызвано тем обстоятельством, что при такой форме сотрудничества с зарубежными партнерами, как создание СП (в отличие от сделок по слиянию или поглощению — т. е. фактической покупке контрольного пакета акций зарубежного автопроизводителя), зарубежный автопроизводитель не желает, да и не имеет права (в силу запрета американского и европейского законодательства) делиться с КНР своими технологиями [37]. Руководитель Китайской ассоциации автомобильной промышленности Дун Ян признавал, что значительный рост объёмов производства автомобилей в Китае отнюдь не свидетельствует о кардинальном улучшении качества выпускаемой продукции, которая всё ещё не соответствует передовым мировым стандартам. По причине недостатка инновационных решений при создании новых отечественных технологических разработок китайская автомобильная промышленность, по-прежнему, является "слабым гигантом" и для того чтобы ей стать действительно сильным производителем автомобилей, ей следует пройти ещё долгий путь в развитии своих технологий [38]. Китайские автопроизводители не только не могут соревноваться с западными брендами на внутреннем рынке (о европейском или американском рынке продаж автомобилей речь вообще не идёт), но и проигрывают западным конкурентам на автомобильных рынках развивающихся стран, которые также контролируются западными автопроизводителями, постоянно диверсифицирующими свои каналы международных продаж автомобилей в условиях падающего спроса на рынках своих стран, определяемого последствиями мирового экономического кризиса [39]. Сегодня китайское руководство признаёт, что вряд ли в будущем китайские автомобильные корпорации смогут добиться значимых успехов на мировом рынке продаж автомобилей и они попрежнему будут претендовать лишь на скромную цифру зарубежных продаж в 3 % от всего объёма продаж отечественных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, а иностранные рейтинговые службы утверждают, что среди 100 самых популярных в мире нельзя найти китайские марки машин (совершенно иная ситуация будет складываться с завоеванием китайскими компаниями глобального мирового рынка продаж автомобилей, использующих альтернативные источники энергии, — чей анализ будет проведён в следующей главе диссертационного исследования) [40]. С начала века китайский автопром так и не смог убедить население страны отдать предпочтение национальным автомобильным брендам — вплоть до 2018 г. доля китайских марок в общем объёме продаж легковых автомобилей в КНР так и не смогла превысить 44 % общего объёма продаж [41], а большая часть реализованных на китайском рынке автомобилей составляли иностранные бренды, произведённые на совместных предприятиях [42]. В 2017 г. первое место по объёмам продаж на китайском рынке автомобилей занял концерн "Фольксваген" (общий объём продаж 4,18 млн единиц, из которых 3,18 млн составили 12 брендов концерна) [43]. Другой крупный американский автопроизводитель "Дженерал Моторс", для которого китайский рынок сбыта автомобилей является крупнейшим шестой год подряд, по объёмам продаж занял второе место с продажами в своих моделей "Кадиллак" (причём объём продаж в КНР этих автомобилей в 2017 г. составил 175 489 единиц и превысил объём продаж этой модели даже в США), "Бьюик" и "Баоюн" в общем объёме 4,04 млн единиц. Концерн "Ауди" занял первое место в премиум-сегменте с объёмом продаж в 2017 г. в 597,9 тыс. единиц, компания "Шкода" продала 32,5 тыс. автомобилей (лучший для компании год в Китае), а компания "Порше" — реализовала 71,5 тыс. автомобилей [44]. Объём продаж легковых автомобилей китайских брендов в 2016 г. равнялся 10,53 млн машин, что составило 43,2 % от общего объёма продаж легковых автомобилей в Китае [45], а в 2017 г. было продано 10,85 млн автомобилей отечественных марок, что составило 43,9 % от общего числа проданных автомобилей в стране. Индекс цен автомобильных производителей в КНР (среднее изменение цен, полученных национальными производителями в результате реализации своей продукции) в 2017 г. по сравнению с предыдущим годом вырос на 1,7 %, однако на 4,3 % был ниже базового уровня 2015 г. [46].

Китайские потребители постоянно негативно отзываются о качестве отечественных автомобилей [47], и начиная с 2004 г. в Китае стала применяться практика отзыва дефектных и бракованных автомобилей, произведённых в стране [48]. В 2014 г. общее число отозванных автомобилей в КНР составило 3,28 млн ед., в 2015 г. — 5,59 млн, в 2016 г. — 11,34 млн ед. [49]. В 2017 г. было отозвано 20,048 млн автомобилей (самый высокий показатель с 2004 г. и рост на 77 % по сравнению с 2016 г., а в среднем за последние 3 года темпы роста количества отозванных бракованных и некачественных автомобилей составили около 50 %) [50], из них 65 % автомобилей были отозваны отечественными производителями, а 35 % пришлось на автомобили, собираемые на автосборочных совместных предприятиях из-за нареканий, выявленных по инициативе Главного Управления по надзору за качеством [51]. Основные причины — проблемы с амортизационными подушками и ремнями безопасности (10,64 млн автомобилей, или 53,1 %), неполадки в двигателе, проблемы с электроникой (6,68 млн ед., или около 30 %) [52] и около 800 тыс. автомобилей были забракованы из-за обнаруженных дефектов кузова [53]. В период с 2004 по 2018 г. неисправные автомобили отзывались 1548 раз, общее количество отозванных машин составило 56,738 млн шт, т. е. почти один

из каждых 4-х автомобилей был отозван [54]. Растёт и число жалоб граждан Китая на низкое качество автомобильных компонентов, плохое послепродажное обслуживание и нарушение контрактных обязательств — в 2017 г. они составили около 70 % жалоб в отношении китайских автопроизводителей. В 2017 г. общее количество жалоб составило 20 474, увеличившись на 34,4 % по сравнению с 2016 г., причём лишь 68 % жалоб были удовлетворены. В 2017 г. наибольшее количество жалоб получили автомобили корпорации "Чаньянь Форд" — 850, за ней следовали автопроизводители "FAW-Фольксваген" — 806 и "SAIC-Фольксваген" — 712 [55].

В немалой степени низкие показатели качества китайских автомобилей негативно сказываются на безопасности движения, и хотя в последние годы улучшается китайская статистика ДТП, но по количеству людей, ежегодно становящихся их жертвами, Китай по этому показателю является одним из лидеров и находится на втором месте в мире, уступая лишь США. Согласно данным Главного государственного управления по контролю за безопасностью на производстве и Министерства транспорта КНР, количество крупных ДТП с 10 жертвами и больше снизилось с 55 в 2004 г. до 11 пострадавших в 2016 г. Вместе с тем уровень дорожно-транспортной аварийности в Китае в 2017 г. оставался довольно высоким — на долю ДТП приходится 70 % всех крупных аварий техногенного характера и 80 % смертельных исходов от них, при этом на долю высокоскоростных автомагистралей приходится около 10 % смертей от ДТП [56]. В 2016 г. доходы страховых компаний Китая при страховании автотранспортных средств превысили 630 млрд юаней — по данному показателю китайский рынок страховки автомобилей стал вторым крупнейшим в мире рынком, а доходы от операций страхования автотранспортных средств по сравнению с 2015 г. выросли на 23,4 %, их доля в общем объёме доходов от платежей по имущественному страхованию превысила 76,34 %. Расходы китайских компаний, осуществляющих операции страхования, на выплату компенсационных платежей увеличились на 16,4 % и превысили 345 млрд юаней [57].

В 2017 г. китайские автопроизводители продавали отечественные автомобили в 155 стран мира, однако основными потребителями по-прежнему являются государства Южной Америки, Азии и Африки, на чью долю приходится до 70 % объёма экспортных продаж. Причём если объёмы экспорта автомобилей развитых стран составляют от 50 до 75 % от общего объёма их продаж, то в КНР доля экспорта составляет около 3 % общего объёма продаж автомобилей на внутреннем рынке. Более того, объёмы экспортных поставок китайских автомобилей в развитые страны составляют менее 1 % от общего объёма экспорта автомобилей из КНР, что явно свидетельствует о том, что по таким показателям, как объёмы выбросов вредных веществ, комфортабельности, безопасности, современного дизайна, китайские автомобили с ДВС до сих пор не соответствуют международным стандартам, что и находит подтверждение в слабости продаж китайских автомобилей на мировом рынке [58]. Только в 2006 и 2015 гг. объём экспорта китайских автомобилей превышали объёмы импорта иномарок, причём это повышение колебалось в пределах 100 тыс. единиц. В остальные годы темпы роста экспорта китайских автомобилей постепенно сокращались, а объёмы импорта зарубежных моделей постоянно превышали объёмы китайского экспорта автомобильной продукции [59]. В 2016 г. объём продаж китайских автомобилей с ДВС на мировом рынке составил чуть более 700 тыс. единиц, а было ввезено около 1 млн иностранных автомобилей [60]. В 2017 г. объём импорта иностранных автомобилей вырос до 1,21 млн единиц, а экспорт отечественных марок составил лишь 891 тыс. автомобилей [61].

Подводя итог сказанному выше, можно сделать следующие выводы.

С начала 1990-х гг. автомобильная промышленность КНР развивалась стремительными темпами, и в 2009 г. страна превратилась в крупнейшего производителя автомобилей в мире: созданные мощности позволяют их выпускать около 30 млн ед. в год. В течение всего периода развития китайский автопром создавал значительный мультипликативный эффект в сопряженных отраслях промышленности Китая, вносил вклад в ускорение социально-экономического развития страны. Автомобильный транспорт, являясь основным средством передвижения на короткие и средние расстояния, выполняет сегодня подавляющую часть перевозок пассажиров внутри страны. При этом по уровню своего технологического развития национальная автомобильная отрасль так и не смогла пока встать в один ряд с ведущими западными автопроизводителями; занять значительную долю объёма мировых продаж автомобилями китайских брендов с высокой добавленной стоимостью ей не удалось. Эти неудачи вкупе с негативным влиянием на окружающую среду, оказываемым автомобилями с ДВС, побуждают руководство Китая переформатировать вектор отраслевого развития и сосредоточить все свои научные, опытно-конструкторские и инвестиционные ресурсы на развитии новой инновационной отрасли — *производстве высокотехнологичных автомобилей, использующих альтернативные источники энергии.*

Литература, источники

1. Wang Ying (China Daily, Shanghai). China the biggest recipient of auto investment. URL: http:// europe.chinadaily.com.cn/business/2013-03/15/content_16310187.htm.
2. Liu Yunyun. Driving Their Way Out // Beijing Review. March, 2009. P. 28.
3. Чжунго цзяотун няньцзянь 2017. Пекин. 2017. С. 284.
4. Li FangFang (China Daily). Double-digit gain beats forecast, but slowdown seen. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/2014-01/09/content_17224804.htm.
5. Zuo Shuo (China Daily). Steel consumption to rise 7.7 % this year. URL: http://www.chinadaily. com.cn/business/2017-12/05/content_35207857.htm.
6. Ли Сяопин. Цзяотун юньшубу. Цзяотун юньшу дэ гэньбэнь жэньу ши саньгэ фуу (Ли Сяопин. Министерство транспорта. Основная задача транспорта состоит в оказании трех услуг) (李小鹏交通运输部. 交通运输的根本任务是三个服务) // Китайские дороги (Чжунго гунлу) (中国公路). 2017, № 12. С. 26-30.

7. Hao Yan (China Daily). Govt plans aim to regulate auto market. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-11/27/content_28690889.htm; Li Fushemg (China Daily). Better used car market may clear way for firsthand sales. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-05/08/content_29244694.htm; Zheng Yiran (China Daily). Auto firm links sales of used cars and new vehicles. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-11/27/content_35045149.htm; Ma Si (China Daily). Used car sales pick up momentum. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201803/19/WS5aaf1c65a3106e7dcc14270c.html.
8. В 2017 г. российские автолюбители израсходовали около 2,3 трлн руб. на приобретение подержанных автомобилей, причём 90 % составили иностранные марки и только 10 % — российские автомобили (Бахарев И. Россияне потратили на автомобили с пробегом в 2017 году 2,3 трлн рублей). URL: http://gazetadaily.ru/03/10/ (Дата обращения: 10.03.2018).
9. Secondhand vehicle sales expected to soar this year. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2016-12/28/content_24127274.htm.
10. Better used car market may clear way for firsthand sales. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-05/08/content_29244694.htm; Hao Yan (China Daily). Used car market slams into top gear. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201802/12/WS5a81215ca3106e7dcc 13c440.html.
11. Restrictions on sales of non-local second-hand cars lifted. URL: http://www.globaltimes.cn/ content/1091885.shtml (Source: Global Times Published: 2018/3/5).
12. Рост продаж автомобилей в Китае значительно замедлился в январе. URL: http://russian. china.org.cn/business/txt/2017-02/14/content_40283036.htm; China's annual output of automobiles expected to break 50m. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-05/17/ content_29381233.htm.
13. Infographics: Industrial Enterprises' Profit and Growth (№ 7, February 16, 2017). URL: http://www.bjreview.com/Business/201702/t20170213_800087096.html.
14. China auto sales hit record high in 2016. URL: http://www.china.org.cn/business/2017-01/12/ content_40095485.htm.
15. В 2018 г. в Китае за 1 минуту производилось 55 автомобилей (Что происходит в Китае за минуту? URL: http://russian.people.com.cn/n3/2018/0309/c31521-9434866.html).
16. Statistical Communique of the People's Republic of China on the 2017 National Economic and Social Development (National Bureau of Statistics of China. February 28, 2018). URL: http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/201802/t20180228_1585666.html.
17. По объёму продаж автомобилей первые 10 мест заняли Шанхайская корпорация автомобилестроительной промышленности ("Чанъань", "Дунфэн", "Цзили"), Пекинская автомобилестроительная компания ("Чанчэн", "Цижуй", "Чери", "Первый автозавод"), Гуанчжоуская автомобилестроительная компания и компания "Цзянхуай", на долю которых пришлось около 80 % общего объёма автомобильных продаж на китайском рынке.
18. Увеличение налога на покупку автомобиля с 5 % до 7,5 % в среднем составляет дополнительный расход в 5 тыс. юаней (710 долл.) при приобретении автомобиля стоимостью примерно в 200 тыс. юаней (Lower-tier cities set to fuel auto market growth for decade. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-01/16/content_27966484.htm; Subsidy car boom to slow. URL: http://www.china.org.cn/business/2017-01/11/content_400801 06.htm.).
19. Количество проданных автомобилей в Китае достигло 28,879 млн шт., 9 лет подряд занимает 1-е место в мире. URL: http://russian.people.com.cn/n3/2018/0122/c31518-9418266.html.
20. Yu Shujun (Bjreview.com). Infographics: China's Auto Industry (№ 7, February 15, 2018). URL: http://www.bjreview.com.cn/Business/201802/t20180209_800117463.html.
21. Китайский автопроизводитель "Чанчэн" не выполнил план продаж в 2017 году. URL: http://russian.china.org.cn/business/txt/2018-01/10/content_50212390.htm.
22. Ma Jingjing, Xie Jun. Uncertain road ahead for China's auto sector. URL: http://www. globaltimes.cn/content/1081967.shtml (Source: Global Times Published: 2017/12/25).
23. Car sales hit record in 2017; 25 % sold in China. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/ 201801/04/WS5a4de2cba31008cf16da51af.html.
24. Li Fusheng, Hao Yan (China Daily). Sector predicts slower moving sales growth in current year. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/15/WS5a5c42a5a3102c394518f479.html.
25. Li Fusheng (China Daily). Car-sharing trend is taking off. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201712/11/WS5a2dd469a310eefe3e9a14f5.html.
26. Ma Si (China Daily). Used car sales pick up momentum. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201803/19/WS5aaf1c65a3106e7dcc 14270c.html.
27. Wang Hairong. On the Right Track. China's transport network has come a long way, providing an upgraded travel experience. URL: http://www.bjreview.com.cn/Nation/201712/t20171122_800086028.html; Hao Yan (China Daily). Used car market slams into top gear. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201802/12/WS5a81215ca3106e7dcc13c 440.html.
28. Чжунго цзяотун няньцзянь 2017. Пекин. 2017. С. 379.
29. Li Fusheng (China Daily). 'Make-or-break' opportunities in electric auto market, says BAIC Group. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/29/WS5a6e85eea3106e7dcc1374ec.html.
30. Чжоу Чэнси. Синьнэнюань цичэ тупо фачжань (Чжоу Чэнси. Прорыв в развитии новых энергетических транспортных средств) (周诚玺 新能源汽车突破发展) // Цичэ юньшу (ежемесячный журнал Министерства транспорта КНР "Автомобильный транспорт"). Пекин. 2018, № 3. С. 38—44.
31. Hao Yan (China Daily). Subsidies to encourage better battery tech. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201711/27/WS5a1b6d31a3108c8cb41046e4.html.
32. Natural gas use to soar amid growing green drive. URL: http://www.chinadaily.com.cn/bizchina/greenchina/2016-12/12/content_17170291.htm; Zheng Xin (China Daily). LNG imports expected to surge. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/ 201712/20/WS5a39ab73a31008cf16da24ec.html.
33. China to have 1,9 mln natural gas vehicles by 2018. URL: http://europe.chinadaily.com.cn/ business/2018-02/13/content_15865176.htm.
34. Diesel trucks out, LNG big rigs in. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-12/28/content_33059534.htm.
35. Luo Chang (Chinadaily.com.cn). Natural gas vehicles to grow in China, expert say. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-08/26/content_18669948.htm.
36. China's car ownership reaches 172 million. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/ motoring/2017-01/26/content_23253925.htm.
37. China's auto industry should independently develop technologies. URL: http://www.globaltimes.cn/content/1046307.shtml (Source: Global Times Published: 2017/5/10); Li Fusheng (China Daily). Customers charged up about new choices for electric cars http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-09/25/content_32446029.htm.
38. China's automobile sector needs redesign. URL: http://europe.chinadaily.com.cn/business/2016-02/19/content_17291939.htm.
39. Wang Zheng. Auto market into the era of'micro-growth'. URL: http://english.peopledaily.com.cn/90778/8120967.html (Дата обращения: 12.11.2016).
40. Li Fusheng (China Daily). Chinese brands outstrip rivals in market share. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-09/25/content_32449686.htm.
41. Не лучше обстоят дела и в российском автопроме — по данным, представленным аналитическим агентством "Автостат", в 2017 г. в общем объёме продаж легковых автомобилей в РФ доля иностранных брендов российской сборки составила 60 %, доля отечественных брендов — 21,6 %, а 18,4 % пришлось на импорт (иномарки российской сборки в 2017 году составили 60 % авторынка РФ). URL: https://avtonovostidnya.ru/avtorynok/ (Дата обращения: 22.01.2018).
42. Zhang Jie (Chinadaily). China to double target of new energy cars. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2017-09/25/content_32460739.htm; Hao Yan (China Daily). China's brands strive for tech edge. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201802/26/WS5a937418a3106e 7dcc13e146.html.
43. Volkswagen sales hit record high in China in 2017. URL: http://o53xo.mnugs3tbmrqws3dz.mnxw2ltdny.cmle.ru/a/201801/16/WS5a5daecda3102c394518f977.html.
44. Li Fusheng (Chinadaily.com.cn). VW crowned 2017's best-selling carmaker in China. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/17/WS5a5f3d27a310e4ebf433e5c1.html.
45. Lin Liyao. Sales of home-grown automobile end 20 straight months of increases. URL: http:// www.china.org.cn/business/2017-11/02/content_40300519.htm; China's auto industry should independently develop technologies. URL: http://www.globaltimes.cn/content/1046307.shtml (Source: Global Times Published: 2017/11/10).
46. Li Fusheng (China Daily). New Chinese autos increase in value on back of improved quality output. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201802/26/WS5a9372daa3106e7dcc13e12d.html.
47. Даже в составе автомобильных подразделений НОАК (Народно-освободительной армии Китая) зачастую можно встретить воен-

ные автомобили (в основном это внедорожники) производства США, Германии или Японии.
48. Gong Zhengzheng (China Daily). China calling for higher auto industrial standards. URL: http:// www.chinadaily.com.cn/business/motoring/2016-04/01/content_16367605.htm.
49. Record number of cars recalled in China. URL: http://en.people.cn/n/2015/1222/c90000-8993502. html; Car recall rate hits record high in China. URL: http://en.people.cn/n/2016/1222/c90000-8994063.html.
50. Li Fusheng (China Daily). 2017 saw a record high for automotive recalls. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/08/WS5a52c149a 31008cf16da59fa.html.
51. В 2017 году в Китае было отозвано рекордное количество автомобилей с дефектами. URL: http://russian.china.org.cn/business/txt/2017-12/30/content_50179008.htm.
52. China recalls record number of cars in 2017. URL: http://www.globaltimes.cn/content/1082758.shtml (Source: Xinhua Published: 2017/12/31).
53. China recalls faulty automobiles. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201801/19/WS5 a0d10baa31061a738408370.html.
54. China recalls record number of cars. URL: http://www.china.org.cn/business/2017-12/31/content_50180291.htm.
55. Li Fusheng (China Daily). Customer complaints grow year-on-year. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201803/19/WS5aaf2153a3106e7 dcc14274a.html.
56. Китай остаётся второй страной по количеству жертв ДТП — доклад. URL: business/txt/2017-12/20/content_50115046.htm.
57. Цзэн Вэньбинь. Цюаньмянь туйсин гунлу цзайхуэй баосянь чжиду (Цзэн Вэньбинь. Реализация системы полного страхования дорог от стихийных бедствий) (曾文彬. 全面推行公路 灾毁保险制度) // Китайские дороги (Чжунго гунлу) (中国公路). 2017, № 11. С. 13—14.
58. Чжан Чэн. Цуцзинь синьнэнюань цичэ фачжань (Чжан Чэн. Стимулировать развитие автомобилей, использующие новые виды энергии) (张澄.促进新能源汽车发展) // Китайские дороги (Чжунго гунлу) (中国公路). 2018, № 1. С. 47.
59. Следует отметить, что хотя импортные пошлины на ввозимые в Китай автомобили иностранного производства всегда были одними из самых высоких в мире (последний раз они были снижены 1 июля 2006 г. до 25 %), китайский потребитель при возможности всегда предпочитал автомобили зарубежной сборки (Китай снизит пошлины на импорт автомобилей. URL: http://russian.people.com.cn/n3/2018/0318/c31518-9438520.html).
60. Parallel imports boost Chinese auto market. URL: http://www.chinadaily.com.cn/business/ motoring/2017-09/25/content_32454382.htm.
61. China imports more cars in 2017. URL: http://www.chinadaily.com.cn/a/201802/02/WS5a 740509a3106e7dcc13a6dd.html.

"ММАС—2018"

Главная национальная автомобильная выставка России — Московский международный автомобильный салон, входящий в пятерку ведущих европейских автомобильных выставок, наряду с Женевским, Парижским и Франкфуртским салонами, прошла в выставочном центре "Крокус Экспо" **на рубеже лета и осени 2018 г. Организаторы — некоммерческое партнёрство "Объединение автопроизводителей России" и МВЦ "Крокус Экспо".** Автосалон собрал самые яркие премьеры и новинки лидеров российского автомобильного рынка. Линейки своих модельных рядов представили: "Фольксваген — Легковые автомобили", "Фольксваген — Коммерческие автомобили", "Киа", "Хёндэ", "АвтоВАЗ", "Джили", GAC, "Хавал", "Лифан", JAC, IKCO и др. Экспозиция ММАС—18 расположилась в залах самого большого, третьего, павильона (50 тыс. м^2), а также на открытых площадках (20 тыс. м^2). Посетили выставку 565 300 человек, и свыше 2 000 представителей СМИ.

Одна из самых долгожданных мировых премьер — купе-кроссовер "**Рено Аркана**" (от латинского *arcanum* — "тайна"). Это первый автомобиль бренда, в создании которого на всех этапах принимали участие преимущественно российские специалисты — от концепции и проектирования до испытаний, оптимизации настроек и постановки на конвейер. Новый купе-кроссовер — глобальная модель, но своё шествие по миру он начинает именно в России: производство будет налажено на московском заводе "Рено" ("Автофрамос"). На открытых площадках перед павильоном ежедневно проходили тест-драйвы полноприводных SUV "Рено".

Волжский автозавод представил рекордное число премьер новых серийных автомобилей в истории бренда, включая концепт будущего внедорожника "Лада 4×4 — Вижн". Последний был признан лучшим экспонатом Московского Автосалона по результатам голосования посетителей выставки. Среди премьер бренда "Лада": новое семейство "Гранта", окончательно переродившееся из "Калины" теперь уже во всех вариантах кузовов и преобретшее дизайн передка и кормы в единой фирменной "*X*-стилистике"; уникальный "Веста Кросс", многоликий псевдо-внедорожник "Иксрей Кросс" и флагман семейства — "Веста Спорт".

"Коммерческие автомобили — Группа ГАЗ" впервые продемонстрировала широкой публике свои беспилотные автомобили компании — две модели на базе электробусов "ГАЗель Некст", оснащённые системами автономного управления разных типов. Беспилотный челнок (маршрутный микроавтобус) был представлен и на стенде **НАМИ**, отмечающего свой вековой юбилей. Машина разрабатывается специалистами института совместно с КамАЗом и в общих чертах уже знакома публике. Однако теперь это уже не макет, а работоспособное транспотное средство, которое иногда даже возит пассажиров в Казани и курсирует по московской территории НАМИ. Другой проект института — "Единая модульная платформа", известный прежде как "Кортеж", был представлен уже законченными конструкциями — лимузином и седаном "Сенат" (мировая премьера). Автомобили входят в семейство, предназначенное главным образом для обслуживания высшего руководства страны и уже выпускаются соответственно малыми сериями непосредственно в НАМИ с привлечением многих предприятий России и зарубежья.

"Хёндэ Мотор СНГ" представил следующие российские премьеры: четвёртое поколение кроссовера "Санта Фе" в эксклюзивной комплектации "Блек энд Браун", новый "Тусан", электро-

мобиль IONIQ, обновлённый микроавтобус H-1. Экспозицию бренда дополнили самый продаваемый сегодня в России кроссовер "Крета", седаны "Солярис", "Элантра", "Соната". На стенде предлагалось ознакомиться с компанией и её модельным рядом с помощью новых технологий — виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности. Так, специальная игра позволяла изучить новый кроссовер "Санта Фе" всего за несколько минут с помощью устройства, анализирующего мозговую активность: все желающие буквально силой мысли управляли автомобилем в виртуальном городе.

Модельная гамма **"Киа Моторс Рус"** разместилась на стенде площадью 2470 кв. м. Главным дебютантом стал хэтчбек "Сиид" третьего поколения, причём официальный старт его продаж в России совпал с датой открытия Московского Автосалона. Ещё одна громкая премьера — третье поколение седана "Церато". Также впервые были представлены: новый универсал "Сиид Спротс вэгон", обновлённая версия популярного кроссовера — "Спортидж", новые "Оптима" и "Оптима GT". Площадку также украсили: модели 2019 года — флагманский кроссовер "Соренто Прайм", седан "Рио" и кросс-хэтчбек "Рио X-лайн", компактный "Пиканто" и городской кроссовер "Соул". Особое место было отведено первому в истории "Киа" автомобилю класса "гранТуризмо" — "Стингер".

Представили свои модели китайские фирмы: **GAC** (GS8, GA8 и новый GS4), "**Джили**" (гибрид GE, кроссовер SX11, хетчбек GS, новые "Эмгранд 7" и "Эмгранд X7", а также "Атлас"), **JAC** (кроссоверы S3 и S5), "**Лифан**" (популярный X70, обновлённый MYWAY, а также новые минивэн M7, кроссовер X80 и электромобиль 820EV), "**Хавейл**" (кроссовер F7). Заметим, что последний автомобиль — не просто премьера на российском рынке: именно эта модель встанет на конвейер строящегося завода "Хавейл" в Тульской области в 2019 г.

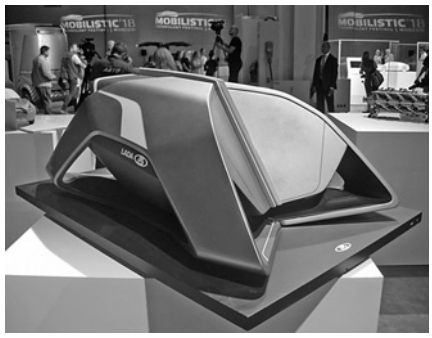
Интересную экспозицию показал **Официальный клуб "Мазерати" в России:** "Битурбо Рейсинг", "Гибли Приматист" (выпущено всего 39 штук), "Шамал", "Гран Спорт МС Виктори", "Гран Туризмо МС Страдале", "Леванте" и "Гибли".

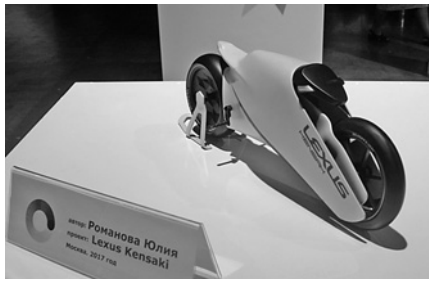
"**Фольксваген**" на сей раз организовал экспозицию инновационного формата. На интерактивной площадке посетители ММАС—2018 получили уникальную возможность ознакомиться с новинками и бестселлерами бренда при помощи самых передовых цифровых технологий. В павильоне впервые в России демонстрировались "Артеон" и I.D, а в специальном *VR*-кинотеатре —

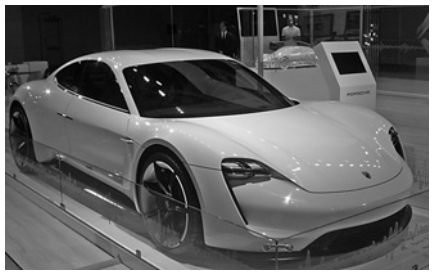
"Терамаунт". На тест-драйвах со специальными искусственными препятствиями, позволяющими продемонстрировать угол въезда, диагональное вывешивание, работу систем-ассистентов и многое другое, можно было испытать внедорожники: "Тигуан" (в исполнениях "Спортлайн" и "Хайлайн"), "Терамаунт", новый "Туарег" и "Амарок".

В отдельном просторном зале выставки прошёл первый в Европе *фестиваль инновационных технологий* ***"Мобилистик'18".*** В фокусе проекта — современные решения в автомобилестроении, альтернативные виды транспорта и топлива, гибридные технологии, электротранспорт, автономное вождение, каршеринг, солнечная энергия, доставка с помощью дронов и другие фантастические проекты, готовые стать реальностью в ближайшее время. Организаторами выступили первый вице-президент "Крокус Групп" Эмин Агаларов и Георг Редлхаммер, идеолог и автор концепции фестиваля. Участие в нём приняли такие автомобильные бренды, как "Порше", БМВ, "Ягуар Ленд Ровер", "Волгабас", а также дилеры электромобилей "Электро Драйв" и "Романов Моторс". Экспонаты — от большого электробуса и всемирно известных моделей "Теслы" до электрических велосипедов и студенческих масштабных макетов футуристических транспортных средств.

В рамках делового дня Автосалона состоялся **форум "Автомобильная промышленность России: вызовы глобального рынка, проблемы, возможности, перспективы"**. Предметом обсуждения на пленарном заседании стали: государственная поддержка автомобильного сектора экономики и экспорта, динамика производства автомобилей в России; локализация и стимулирование производства автомобильных компонентов; техническое регулирование в ЕАЭС, гармонизация региональных и международных требований. В рамках круглого стола "Защита автомобильного рынка России от контрафактной и фальсифицированной продукции", в котором приняли участие представители Росстандарта, Роскачества, Минпромторга, Минэкономразвития и Минэнерго России, автомобильных компаний и компаний по производству автокомпонентов и др., обсуждались такие вопросы, как контроль топливного рынка, рынка запасных частей и автомобильных аксессуаров, качество технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Круглый стол "Подтверждение соответствия продукции автомобильной промышленности в Российской Федерации" (с участием представителей Росаккредитации, автомобильных компаний, ОАР, НАПАК, органов по сертифика-







ции, испытательных лабораторий и ОАО "Электронный паспорт") был посвящён обсуждению электронных версий ОТТС и СКТС, а также вопросов контроля и надзора за соответствием продукции автомобильной промышленности требованиям технических регламентов. Также состоялось заседание межведомственной рабочей группы по разработке и реализации дорожной карты "Автонет" — Национальной технологической инициативы. Обсуждались вопросы формирования необходимого нормативного правового регулирования, обеспечивающего минимальный необходимый объём норм для вывода на рынок новых продуктов и выхода на рынок субъектов новых видов предпринимательской деятельности, реализацию новых бизнес-моделей, а также условия для разработки и продвижения передовых технологических решений в соответствии с планом мероприятий "Автонет", устраняющего правовую неопределённость при развитии новых рынков и сохранении рационального баланса, позволяющего избежать избыточного регулирования и введения ограничений для создания и развития рынков, возникающих в результате реализации плана мероприятий "Автонет".

Кроме того, в рамках деловой программы ММАС было подписано пятистороннее соглашение о запуске пилотного проекта по переходу на оформление одобрений типа транспортного средства (ОТТС/ОТШ) в электронной форме. Документ завизировали заместитель руководителя "Росстандарта" Алексей Кулешов, генеральный директор АО "Электронный паспорт" (часть Госкорпорации Ростех) Илья Минкин, заместитель генерального директора ФГУП "НАМИ" Сергей Аникеев, заместитель руководителя органа по сертификации "Сатр-Фонд" Александр Щепкин и генеральный директор ООО "Мазда Соллерс Мануфэкчуринг Рус" Дмитрий Кудинов. А партнёр ММАС "Экспобанк" и компания "Автоэкспресс" запустили совместный маркетплейс, ориентированный на создание и построение автомобильной экосистемы с максимальным уровнем комфорта для клиента.

Коротко о разном

По итогам января — августа 2018 года продажи в России коммерческих автомобилей "Хёндэ" полной массой более 3,5 т выросли по сравнению с аналогичным периодом 2017-го на 30 %. Доля коммерческой техники бренда на рынке составила 2,2 %. Согласно прогнозам российского офиса "Хёнде Трак энд Бас Рус" по итогам 2018 г. она достигнет 2,7 %.

В 31 городе России сегодня работают уже 50 дилерских центров компании, имея на своих складах до 97 % номенклатуры запасных частей. Производственные мощности компании на калининградском заводе "Автотор", где выпускаются модели HD35City, HD35, HD65, HD78 и HD120, оснащаемые широкой гаммой универсальных и специальных надстроек, составляют порядка 10 тысяч автомобилей в год.

Во втором полугодии 2018-го компания запускает мелкоузловую сборку грузовых автомобилей HD35City/35, а также обновит некоторые модели. Так, рынку предлагается модификация HD78 со средней колёсной базой и HD120 Евро-5 с длинной колёсной базой. В сегменте малотоннажников появится новая модель — "Майси" с двигателем Евро-5.

●

Между тем в Сеуле состоялась презентация беспилотной модели "Хёндэ Эксиент", которая преодолела 40-километровую дистанцию от Ыйвана до Инчхона, имитируя грузоперевозку с автономно управляемым полуприцепом.

"Эксиент" обладает максимальной грузоподъёмностью в 40 т и оборудован системой третьего уровня автономности: водитель может не контролировать управление на дорогах с "предсказуемым" движением, но в случае необходимости должен быть готов взять управление в свои руки. Машина укомплектована десятью различными устройствами, обеспечивающими безопасность и позволяющими сохранять устойчивость при резких поворотах: фронтальной, боковой камерой, камерами заднего вида, фронтальным и задним радарами, фронтальными и боковыми 3D-сканерами пространства, а также боковым датчиком в сцепке прицепа, вычисляющим изменение угла между грузовиком и прицепом в режиме реального времени.

"Хёндэ Мотор Компани" продолжает разработки полностью автономных грузовых автомобилей. В планах концерна начать выпуск беспилотных автомобилей уже к 2020 году.

Содержание

100 лет НАМИ 1

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Касьянов С.В., Ямалиева Р.А. — Опыт подготовки результативного внедрения СМК по требованиям IATF 16949—16 2

АСМ-факты 5

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Тверсков Б.М. — Полноприводный грузовой автомобиль и его характеристики 6

Печенев А.М. — Охлаждение двигателя испарением воды, распыляемой внутри цилиндров 11

Шишкин С.В. — К расчёту контактных напряжений между цилиндром и разрезным поршневым кольцом 14

Попов А.В., Козырин Н.С., Мальцев Д.В. — Двухпоточная трансмиссия против вариатора 18

ЭКСПЛУАТАЦИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС АТС

Семыкина А.С., Загородний Н.А., Конев А.А. — Снижение ремонтных простоев транспортного комплекса горно-обогатительных комбинатов 21

Павлишин С.Г., Баранов Д.Е. — Технология оценки объёмов восстановительного ремонта транспортных средств страховой компанией 23

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Кириллов К.А., Рыжевич А.В. — Информационные технологии для автоматизации документооборота аккредитованных лиц на оценку соответствия согласно требованиям ТР ТС 018/2011 27

ИНФОРМАЦИЯ

Сазонов С.Л., Чэнь Сяо — Современное состояние автомобильной промышленности Китая 30

"ММАС—2018" 36

Коротко о разном 39

Главный редактор Н.А. ПУГИН

Зам. главного редактора Р.В. Козырев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Балабин И.В. — *д-р техн. наук, профессор МГТУ имени Н.Э. Баумана*
Бахмутов С.В. — *д-р техн. наук, зам. директора по научной работе ГНЦ "НАМИ"*
Гируцкий О.И. — *д-р техн. наук, профессор, зам. председателя Экспертного совета НАМИ*
Гладков В.И. — *канд. техн. наук, зам. генерального директора по научной работе ОАО "НИИТавтопром"*
Ковригин А.С. — *зам. генерального директора ОАО "АСМ-холдинг"*
Комаров В.В. — *канд. техн. наук, зам. генерального директора ОАО "НИИАТ" по научной работе*
Коровкин И.А. — *канд. экон. наук, исполнительный директор НП "ОАР"*
Котиев Г.О. — *д-р техн. наук, профессор МГТУ имени Н.Э. Баумана*
Круглов С.М. — *зам. генерального директора ОАО "НИИТавтопром"*
Ксеневич Т.И. — *канд. физ.-мат. наук, МГТУ имени Н.Э. Баумана, НИЦ "Русаен"*
Мамити Г.И. — *д-р техн. наук, профессор Горского Агроуниверситета (Владикавказ)*
Марков В.А. — *д-р техн. наук, профессор МГТУ имени Н.Э. Баумана*
Сорокин Н.Т. — *д-р экон. наук, директор ФГБНУ ВНИМС ФАНО России*
Тер-Мкртичьян Г.Г. — *д-р техн. наук, ГНЦ "НАМИ"*
Титков А.И. — *канд. техн. наук, эксперт аналитического центра ОАО "АСМ-холдинг"*
Топалиди В.А. — *канд. техн. наук, ТАДИ*
Филимонов В.Н. — *ответственный секретарь "АП"*

Белорусский редакционный совет:

Альгин В.Б. — *д-р техн. наук, профессор, заместитель директора по научной работе ОИМ НАН Беларуси*
Егоров А.Н. — *генеральный конструктор — начальник НТЦ ПО "БелАЗ"*
Захарик А.М. — *канд. техн. наук, технический директор РУП "МАЗ"*
Кухаренок Г.М. — *д-р техн. наук, профессор БНТУ*
Мариев П.Л. — *д-р техн. наук, директор НТЦ "Карьерная техника" ОИМ НАН Беларуси*
Николаев Ю.И. — *главный конструктор ОАО "МЗКТ"*
Сазонов И.С. — *д-р техн. наук, проф., ректор Болорусско-Российского университета (Могилёв)*
Харитончик С.В. — *д-р техн. наук, доцент БНТУ (Минск)*

Информационный партнёр АНО "НИЦ "Русаен"

Технический редактор *Шацкая Т.А.*
Корректор *Сажина Л.И.*
Сдано в набор 16.10.2018. Подписано в печать 09.11.2018.
Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 4,9. Бумага офсетная.
Отпечатано в ООО "Канцлер".
150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.
Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз".
119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: **www.aov.ru**

ООО "Издательство "Инновационное машиностроение"
Адрес издательства и редакции: 107076, Москва, Колодезный пер., 2а, стр. 2
Телефоны: (915) 412-52-56 и (499) 269-54-98; (495) 785-60-69 (реклама и реализация)
E-mail: avtoprom-atd@mail.ru
www.mashin.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № 77-7184
Цена свободная.
Журнал рекомендован ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней, входит в международную базу данных *"Chemical Abstracts"*.
За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.
Перепечатка материалов из журнала "Автомобильная промышленность" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.