



ЭКОНОМИКА

И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 331.5.024.52

ПРОФЕССИЯ "ИНЖЕНЕР" В РЕЙТИНГАХ НА РЫНКАХ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

О.О. ЧУЛКОВА

МГМУ "МАМИ" (495. 223-05-23)

Анализируются российский рынок труда и рейтинг заработной платы на нем.

Ключевые слова: инженер, рынок труда, заработная плата, автомобильная промышленность.

Chulkova O.O.

"ENGINEER" IN THE RATING ON THE LABOR MARKET AND WAGES

The labor market and the rating of wages by industry are analyzed.

Keywords: engineering, labor, wages, the automotive industry.

Сегодня в нашей стране, по мнению аналитиков, достаточно сильно ощущается кадровый дисбаланс: налицо изобилие "юристов", мода на которых держалась все начало 2000-х гг., и нехватка "технарей". Об этом же говорит повышенный спрос на специалистов, получивших инженерное и, особенно, средне-техническое образование. И автомобильная промышленность с этой точки зрения — не исключение: она уже столкнулась с проблемой нехватки квалифицированных специалистов. И причин такого положения как минимум две: для молодых инженеров — низкая, по сравнению с другим отраслями, заработная плата, а в отношении техников и квалифицированных рабочих — резкое сокращение соответствующих учебных заведений. Сказывается, безусловно, и то, что спрос на молодых специалистов, причем спрос, обеспечиваемый хорошей зарплатой, поддерживают другие отрасли.

Во всем этом убеждают и результаты небольшого исследования, выполненного автором.

В ходе исследования изучалась статистика по следующим вопросам: общая динамика рынка труда для молодых специалистов; структура спроса на специалистов по профессиональным сферам и типу образования; рейтинг упоминаемости вузов и зарплат по вакансиям; портрет молодого соискателя и рейтинг

модных для него профессий; проводился анализ зарплат наиболее популярных в среде поступающих в вузы профессий, дефицитности наиболее востребованных рынком профессий исследуемой сферы (ph. индекс) и понятия "успешная карьера" для молодого специалиста. И вот что получилось в отношении профессии "инженер".

Структура спроса по профессиональным сферам из года в год меняется незначительно. Но спрос на молодых специалистов из сферы "административный персонал" несколько сместился в сторону сферы продаж и информационных технологий. Например, если доля вакансий в первой из этих сфер в 2008 г. составляла 23 %, то в настоящее время — 18 %. В сфере же "продажи" цифры изменились в обратную сторону — 12 и 21 % соответственно. На 2 % возрос спрос также на специалистов по информационным технологиям (с 10 до 12 %), специалистов в области страхования (с 2,8 до 3,2 %) и юристов (с 2 до 3 %). Профессии в финансовой сфере, в областях маркетинга, управления персоналом, транспорта, логистики и т.д. свою долю, хотя и не намного (на доли или единицы процентов), но снизили.

Это первый вывод исследования. Второй же состоит в том, что профессии, связанные непосредственно с производством (в нашем случае — с автомобилестроением), популярностью у молодых специалистов не пользуются. Хуже того, не пользуются они и спросом на рынке труда. Например, если взять Москву, то самым популярным и востребованным здесь образованием для молодых специалистов по-прежнему остается экономическое (в 2011 г. на долю вакансий с таким образованием пришлось 36 %). Второе место занял спрос на молодых специалистов с финансовым образованием (24 % от общего числа вакансий), третье — технические специалисты (22 %), четвертое — с математическим образованием (7 %). На долю же остальных видов образования (юридическое, социологическое, лингвистическое и т.д.) пришлось 10 %.

Однако этот рост не сопровождается увеличением заработной платы. К примеру, если взять уровни ожидаемых и предлагаемых зарплат, то в Москве они практически совпадают (32 и 31,5 тыс. руб. в месяц) лишь у младших программистов. У других же они существенно различаются. Скажем, у менеджеров по продажам и ассистентов отделов – на 17 %, у младшего инженера – на 12 % и т.д.

Возьмем конкретный пример.

Допустим, что два выпускника вузов, экономист и инженер, – девушки в возрасте ~24 лет без опыта практической работы. Они хотят устроиться на работу по специальности. Причем в Москве. К примеру, на предприятия с численностью работающих коллег 50–500 человек. Средняя зарплата их будущих коллег (кстати, мужчин, как правило) в 2010 г. составляла, по данным той же статистики, в области финансов, банковского и страхового дел – 12,932 тыс. руб. в месяц, а по инженерно-техническим специальностям – 8,244 тыс. руб. В 2011 г. она возросла соответственно до 24,633 тыс. и 20,299 тыс. руб. То есть зарплата "кадровых" работников существенно увеличилась, и это дает надежды "новичкам", что и они со временем, набравшись опыта, смогут по зарплате выйти на тот же уровень, что и их старшие коллеги. А пока же молодые инженеры готовы работать за зарплату от 15 тыс. руб. в месяц. Но это именно пока. Ведь, как

сказано выше, выпускники технических специальностей с каждым годом становятся все нужнее. (По прогнозам, всего через два года потребность в них вырастет вдвое.) Это уже не 1990-е гг., когда они составляли половину всех безработных, и их активно переучивали – на секретарей и продавцов. Сейчас же на заводах беспокоятся: где искать молодых специалистов. Ведь освоить новые технологии под силу далеко не каждому "старожилу".

Конечно, такой процесс не будет простым. Во-первых, НИИ и КБ, занимавшиеся проблемами автомобилестроения, либо ликвидированы, либо борются за выживание, поэтому им не до набора молодых специалистов. Во-вторых, зарубежным фирмам, организующим сборочные производства на территории России, нужны только рабочие, техники и инженеры "цехового" уровня, поскольку реализуют готовые зарубежные же разработки. В-третьих, отечественные производители автомобильной техники не только резко сократили ее выпуск, но все чаще кооперируются с фирмами зарубежными, следовательно, вынуждены проводить и их кадровую политику.

Все это вполне закономерно. Наше автомобилестроение находится в самом начале того пути, который прошло автомобилестроение таких его "грандов", как Япония и Южная Корея, и по которому идет сейчас Китай.

УДК 005.936.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В.П. ГРУЗИНОВ, И.А. АСТАФЬЕВА
МГМУ "МАМИ" (495. 223-05-23)

Рассмотрены теоретические аспекты эффективности управления промышленными предприятиями: сущность и различные подходы к объяснению данного понятия. Дано авторское видение категории "эффективность управления" компанией.

Ключевые слова: эффективность управления, промышленное предприятие, ресурсный подход, процессный подход, технологический менеджмент, социальный аспект, экономическая, технологическая и социальная эффективность управления.

Gruzinov V.P., Astafyeva I.A.

**MANAGEMENT EFFICIENCY INDUSTRIAL ORGANIZATIONS:
THEORETICAL ASPECT**

Theoretical aspects of management efficiency are considered by industrial organizations: essence and various approaches to an explanation of the given concept. Author's vision of a category "management efficiency" the company is given.

Keywords: management efficiency, industrial organization, the resource approach, the process approach, technological management, social aspect, economic, technological and social management efficiency.

К определению понятия (категории) "эффективность управления предприятием" в настоящее время существует множество подходов. Одни считают, что оно аналогично понятию "эффективность производственной деятельности", а другие отвергают его. Что же касается точки зрения авторов статьи, то она такова: категорично эту аналогию отрицать нельзя, потому что эффективность управляемого объекта явля-

ется главным критерием результативности управления, а между субъектом и объектом управления существует органическая связь, и каждая организация представляет собой единство управляемой и управляющей подсистем. С этих позиций "эффективность" целесообразно рассматривать как результативность работы системы и процесса управления, а также как итог взаимодействия управляющей и управляемой подсистем, т.е. результат их совместной деятельности.

Задача управления состоит в том, чтобы обеспечить эффективное функционирование и развитие предприятия. Следовательно, в соответствии с методом сравнительной экономической эффективности, основанном на подходе, представляющем эффективность как соотношение результатов и соответствующих им затрат, экономически эффективной можно считать систему управления, способствующую созданию таких условий функционирования предприятия, при которых его цели достигаются в оптимальные сроки при оптимальных, т.е. с заданными количественными и качественными показателями, затратах.

При этом очевидно, что сокращение издержек ресурсов было и остается одной из приоритетных задач менеджмента.

Но в современных условиях результат работы предприятия или фирмы оценивается потребителем, и цена, связанная с собственными затратами, лишь один из факторов оценки, с которой он всегда сопоставляет потребительскую ценность этого результата. То есть здесь имеет место потребительская эффективность,

которая обеспечивает конкурентоспособность продукту и организации. То есть эффективность имеет смысл рассматривать с двух позиций: затрат и качества продукта, его ценности для потребителя.

Таким образом, одним из основных направлений создания эффективной системы управления предприятием следует считать процессный подход к организации и управлению его деятельностью, цель которого — обеспечить самый лучший из возможных результат, т.е. эффективность на выходе.

При анализе и оценке эффективности структуры управления различными объектами авторы применяют методологический подход, построенный на основе институциональной экономической теории трансакционных издержек. Дело в том, что до 1960-х гг. управленческие концепции ограничивались преимущественно качественными представлениями. Но на фоне появления и развития таких научных направлений, как "экономический империализм", применяющих экономические методы и модели к вопросам рациональности человеческого поведения (Г. Беккер и др.), и новая институциональная экономика, связывающая понятие институтов с механизмами контрактных отношений и описывающая нормы поведения и правила действий субъектов экономических отношений (Р. Коуз, О. Уильямсон, Д. Норт), отношение к управленческой проблематике резко изменилось. Появившиеся теоретические новшества предлагают строгие экономические объяснения явлениям, которые были связаны с действиями управленческого аппарата. Причем новая институциональная экономика особенно повлияла на формирование тенденции к нормативному подходу, и в качестве точки отсчета для практических рекомендаций выступила теория равновесия, по которой рациональность действий заключается в создании условий для взаимовыгодных добровольных обменов между индивидами, что способствует повышению эффективности использования ресурсов и максимизации стоимости конечного результата.

Суть этого подхода можно проиллюстрировать высказываниями [1] Р. Коуз: осуществление сделок всегда сопряжено с трансакционными издержками, величина которых зависит от характера сделки и способа ее организации. Следовательно, необходимо выбирать такой способ организации и управления, при котором будет обеспечена наибольшая экономия на издержках, связанных с осуществлением сделки.

Однако эффективность не всегда достигается лишь путем минимизации издержек. Здесь не менее важна и реализация принципа максимизации стоимости, создаваемой в результате сделки. (Правда, только при условии, что у возможных участников организации (системы) интересы находятся в разных плоскостях.) Поэтому назначение управленческой системы состоит в согласовании интересов всех участников и выработке специфического подхода к их реализации, но не вопреки интересам общества в целом.

В рамках такого подхода эффективность оценивается исходя из объемов производственных и транзакционных издержек в процессе взаимодействия субъектов экономических отношений.

Оценка эффективности управленческой деятельности возможна и на основе сравнительного анализа. Здесь принципиальное значение имеет выбор базы для сравнения или определение уровня эффективности, который принимается за нормативный. Причем вариантов сравнения может быть несколько: сравниваются две ситуации — ситуационная и сценарная; оцениваются состояния одного и того же объекта в разные периоды времени; состояния двух различных объектов.

До сих пор речь шла в основном об экономической эффективности. Но понятно, что система управления должна обладать и требуемой технологической эффективностью, т.е. быть способной решать задачи управления хозяйствующими субъектами в динамично изменяющихся технологических условиях. Это подробно рассмотрел И. Ансофф в своей книге "Стратегическое управление". Он, во-первых, указал на системный и ситуационный подходы к управлению и, во-вторых, определил ключевые критерии эффективности всей системы управления.

По его мнению, основные предпосылки успеха фирмы на рынке заключаются в ее возможности приспособиться к внешнему окружению и вовремя распознать угрозы своему существованию. Кроме того, он считает, что важен ситуационный подход к управлению, который сводится к формированию системы управления фирмой как реакции на воздействия внешней среды, уровень технологического прогресса и качественные характеристики человеческих ресурсов [2]. В соответствии с этой концепцией предприятие становится экономической системой, эффективность управления которой определяется инновационностью и ориентацией на потребителя.

Технологические трансформации, происходящие в современных условиях развития, — одна из основных движущих сил конкуренции, поэтому в современных условиях система управления ответственна за их формирование и реализацию технологической стратегии развития фирмы, т.е. за технологическую эффективность управления, которая складывается из понимания и способности руководящего состава фирмы переориентировать бизнес в соответствии с изменениями, происходящими во внешней среде, а также его умения перестроить коллектив и сложившуюся культуру организации на инновационную модель достижения успеха, корреспондирующую с требованиями рынка.

Свидетельство тому: все большее число предприятий и фирм, включая и автомобилестроение, делает своим конкурентным преимуществом всестороннее, качественное, надежное удовлетворение и обслуживание потребителя, что позволяет им рассчитывать на "завоевание" его в долгосрочной перспективе. Это значит, что задолго до того, как начать производство нового изделия, фирма тщательно изучает требования и интересы потребителей различных групп и,

кроме того, старается сделать их прямыми участниками процесса создания продукции.

Борьба за лояльность потребителя определила в современных условиях более значимые ориентиры на минимизацию производственных и управленческих издержек при достижении приемлемого уровня качества, т.е. на создание оптимального баланса "цена—качество" продукта (услуг).

Такая парадигма управления строится на развитии технологических компетенций и выдвигании более жестких требований к ним. Необходимы учет тенденций рынка, анализ потребностей и запросов пользователей продукции на основе обратной связи с ними, а также организация эффективного маркетинга и системы управления качеством, внедрение новых технологий.

Технологический менеджмент нацелен на эффективное использование научно-технологического потенциала, положительного практического опыта успешных фирм, достигших высокой степени понимания приоритетов рынка при разработке инновационных товаров и технологических процессов.

Для анализа различных организационно-управленческих аспектов, в частности, уровня технологической инновационности, по мнению Г.В. Широковой [3], следует использовать концепцию жизненного цикла организации. И. Адизес, Л. Грейнер, Б. Скотт, Р. Брюс и др. исследователи вопросы изменения характеристик фирмы рассматривали в зависимости от стадии развития, на которой они находятся. Любая из этих стадий нуждается в технологических преобразованиях, что связано с тем, что каждая организация, независимо от того, в какой стадии развития она пребывает, имеет проблемы, порождаемые неэффективным управлением.

Так, по И. Адизесу [4], оптимальный путь к эффективному управлению на том или ином жизненном цикле лежит в правильном сочетании четырех управленческих ролей — направляющей, административной, предпринимательской и интегрирующей. Однако стоит отметить, что ни в одной организации менеджмент в реальности не обладает развитыми функциями одновременно.

В условиях постоянно растущих технологических требований конкурентной среды ключевую роль в технологическом менеджменте организации играет управление процессами трансферта технологий и их адаптации. Причем если технологии рассматривать как товар, то важно оценить выгоды от процесса его покупки и использования, т.е. какой экономический, технологический и социальный эффект можно достичь в рамках принятой стратегии развития.

Успех фирмы-лидера на рынке строится на интеграции технологии и корпоративной стратегии, в рамках которой полученное знание (информация) может благополучно развиваться и совершенствоваться.

И это не просто теория. Не случайно успешные автомобилестроительные фирмы продолжают искать пути интеграции технологического менеджмента с

корпоративной стратегией, используя соответствующие приобретения и развитие технологии как источника конкурентного преимущества. То есть фактически повторяют то, что сделала "Дженерал Моторс", которая потратила 90 млрд амер. долл. на технологию, ее внедрение в производственный процесс и инновационные приобретения. Для соответствия постоянно растущим технологическим требованиям конкуренции менеджмент этой фирмы особое значение придавал инвестициям в НИОКР как источнику новейших конкурентоспособных технологий. Это, в свою очередь, привело к усилению контроля со стороны руководства путем использования бюджетов проекта, календарных планов и оценок дохода на инвестиции корпорации в НИОКР. (Эта модель "стратегического подхода", известная как "третье поколение", предусматривает интеграцию технологии с принятой финансовой стратегией или стратегией ключевого подразделения хозяйствующего субъекта. То есть в рамках стратегической парадигмы технология становится неотъемлемой частью стратегии.)

Проанализируем существующие в настоящее время подходы к определению понятия "технологическая эффективность".

Е.И. Павлюченко под технологической эффективностью понимает [5] способность управленческой системы к обеспечению эффективного функционирования объекта управления в заданных условиях, т.е. система управления, по ее мнению, должна обладать функциональными возможностями, необходимыми и достаточными для решения поставленных объектом задач в возможных проблемных ситуациях. Другие авторы считают, что понятие "технологическая эффективность" отражает степень использования предприятием его технологических возможностей. Например, в трактовке А.Н. Асаул, технологическая эффективность — степень интенсивности использования ресурсов предприятия с точки зрения соотношения между объемами, издержками и размерами затраченных ресурсов [6]. Кроме того, А.Н. Асаул дает расширенную характеристику критериев эффективности при использовании ресурсного подхода, которая включает рыночную позицию, выраженную в способности фирмы получать необходимые ресурсы из внешней среды; способность менеджеров к восприятию и правильному истолкованию параметров внешней окружающей среды, а руководящего состава — использовать материальные и нематериальные активы для получения оптимальных результатов в текущей деятельности фирмы; умение управляющей системы правильно и своевременно реагировать на возмущения внешней среды.

Однако такой ресурсный подход к оценке эффективности организационно-управленческих инноваций, как видим, не учитывает ключевой роли связи деятельности фирмы с нуждами потребителей.

В определении технологической эффективности управляющих воздействий, предложенном А.Р. Велихановой [7], использован целевой подход: технологическую эффективность можно выразить через различные свойства эффективной системы, позво-

ляющие достигать заданных целей в условиях проблемной среды.

И тогда, сочетая ресурсный и целевой подходы, получается, что технологическая эффективность — это оптимальный режим расходования имеющихся в распоряжении организации ресурсов для достижения поставленных перед ней целей.

Перестроечные процессы в системе управления с точки зрения экономической и технологической эффективности целесообразны до тех пор, пока рост функциональных возможностей управленческих компетенций и отдача от их использования превышает рост затрат, связанных с их развитием.

Однако развитые страны, как известно, вступили в период глобализации и перехода к постиндустриальному обществу, поэтому они коренным образом пересматривают взгляды на цели экономического развития и критерии оценки его эффективности. В частности, произошло перераспределение социальных приоритетов, наблюдается заметная тенденция "социализации" понятия "эффективность", его расширения до понятия "социально-экономическая эффективность", которая характеризует не только развитие производства, но и всестороннее развитие членов общества на фоне роста их благосостояния.

Технологический прогресс способствует тому, что первичные жизненные потребности человека удовлетворены, и на первый план выдвигаются потребности в защите и безопасности существования, самореализации. В этой связи понятие "эффективность" теперь отражает ряд компонентов и характеристик социального порядка — таких, как мера социальной ответственности бизнеса, сопоставление его целей и задач с целями членов коллектива и общества в целом.

Такой подход с точки зрения более полного понимания эффективности логически оправдан. Действительно, как уже было отмечено, в процессе любой деятельности результаты связаны не только с затратами, но и с осуществлением определенных целей. Поэтому характеристика эффективности, помимо соотношения результатов деятельности и затрат, должна отражать отношения результата и цели.

Другими словами, понятие "эффективность" следует понимать более широко, так как оно учитывает оценку деятельности организации с учетом тех негативных последствий, которые сопровождают ее деятельность по извлечению прибыли: загрязнение окружающей среды, неустойчивость экономической конъюнктуры, инфляция, монополистические ограничения рынка, манипуляции поведением потребителя путем специально организованного устаревания товаров, агрессивная реклама, недостоверная информация и некачественное послепродажное обслуживание.

Из сказанного следует, что в социально ориентированном обществе институциональной средой определяются ограничения выбора хозяйствующих субъектов, их структуры стимулов и предпочтений, формируется соответствующая степень рациональности поведения, координируются действия, сни-

жающие степень неопределенности. Следовательно, наиболее эффективными являются управленческие компетенции, реализующие такие бизнесцели, которые не идут в разрез с требованиями общества, т.е. максимально отображают как социальные и другие потребности человека, так и объективные условия общества и природы, определяющие возможность достижения этой цели. Ведь известно, что от правильного составления планов, программ, постановки задачи, в которых осознаются потребности и объективные условия, существенно зависит эффективность управленческой деятельности. Поэтому рассмотрение цели относительно потребности — важный параметр эффективности.

Таким образом, степень соответствия управленческих решений и действий по их реализации основополагающим человеческим, коллективным и общественным потребностям в перечне оценочных мерил эффективности управленческого труда становится ключевой.

Особенность процесса управления состоит в том, что человек одновременно и субъект, и объект управления. Значит, бизнес-эффективность зависит как от управляющей стороны (восприятия ею современных вариаций НТП, новейших информационных технологий, требований экологических стандартов, уровня образования и обладания профессиональными качествами), так и от управляемой стороны (насколько близки и понятны коллективу управленческие решения, способы стимулирования, организации и контроля, насколько сформировано коллективное сознание и какова степень взаимодействия членов коллектива на социальном и личном уровнях).

К числу наиболее значительных сфер управленческой деятельности относятся разработка и осуществление эффективной политики управления человеческими ресурсами. В соответствии с тем, что человеческий (интеллектуальный) капитал предопределяет темпы экономического развития и научно-технического прогресса, управление персоналом становится приоритетным в системе управления. Усиление роли человеческого фактора в воспроизводственном процессе, несомненно, влияет на успехи организации и на качество жизни членов ее коллектива.

В зарубежной и отечественной практике цели управления персоналом сопряжены с понятием "социальная (персональная) эффективность" — удовлетворение потребностей и интересов сотрудников: содержание и оплата труда, возможность личностной самореализации, удовлетворенность общением с другими сотрудниками и т.д. [8].

Но эту категорию нельзя сводить только к области управления человеческими ресурсами. Очевидно, что социальная эффективность должна также отражать уровень удовлетворенности потребителей, заказчиков, партнеров по бизнесу.

Многие автомобилестроительные фирмы своей первостепенной задачей видят удовлетворение потребностей в комфортных и современных автомоби-

лях. Так, "Группа ГАЗ" объявила, что главная ее цель состоит в том, чтобы "...производить конкурентоспособную автомобильную технику и компоненты, а также предоставлять безупречный сервис для своих потребителей, обеспечивать автомобильной продукцией различные отрасли экономики и социальные виды перевозок, гарантировать безопасность и надежность техники, а также экономическую выгоду при ее эксплуатации". Однако фирма "Тойота" идет дальше: она исходит из того, что обязательным условием устойчивого развития бизнеса является не только производство необходимой для общества продукции, но и содействие социальному прогрессу, росту благосостояния общества в целом и повышение уровня жизни своих сотрудников, в частности.

Это логично: социальная ориентация бизнеса продиктована условиями борьбы потребителей за свои права, конкурентного противостояния, действующим законодательством, и проявляется она не только как производство товаров надлежащего качества и предоставление соответствующих услуг, которые бы удовлетворяли общественно необходимые нужды населения, но и в создании подходящих условий труда для трудоспособного населения, сохранении окружающей среды, установлении заработной платы с учетом стоимости рабочей силы на рынке труда, выплате налогов в фонд социального страхования и др.

Представитель высшего менеджмента американской корпорации "Дженерал моторз" Дж. де Лориан признавал: "...из дилеров выдавливали все до последнего цента ради увеличения прибылей корпораций... По сути принуждали закупать у нас товары по раздутым ценам". Такая практика была в 1960-х гг. типичной [9].

В настоящее время ситуация изменилась. Термин "корпоративная социальная ответственность" сформировался в 1950-х гг., а в странах ЕС он признан официально (на Лиссабонском европейском саммите) и формируется как "концепция интеграции заботы о социальном и экологическом развитии в бизнес-операциях компаний во взаимодействии со своими акционерами и внешней средой".

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы.

Чтобы добиться успеха в современных условиях, фирма не должна ограничиваться только достижением высоких экономических результатов. В своей практической деятельности, которая находит отражение в различных формах нефинансовой отчетности, к корпоративной социальной ответственности она должна относить как производственные, социальные и экологические мероприятия, так и совокупность дополнительных программ и обязательств перед своим персоналом и обществом, которые она принимает к исполнению сверх законодательного порога — в соответствии со своими стратегическими приоритетами и уровнем корпоративной культуры.

Подобный комплексный подход способствует тому, что в социально ответственных фирмах эта деятельность последовательно осуществляется через ре-

гулярный диалог с обществом и применяется при стратегическом планировании и управлении, а также отражается в совокупной системе экономических, экологических и социальных показателей.

Таким образом, основными условиями, которые способны обеспечить высокое качество и эффективность управленческих компетенций, по мнению авторов, следует считать условия А.Н. Асаула, которые сводятся к изучению влияния экономических законов на эффективность управленческого решения: структуризации проблемы и построение дерева целей; использованию в разработке управленческого решения научных подходов управления, а также методов прогнозирования, функционально-стоимостного анализа моделирования и экономического обоснования каждого решения; обеспечении лица, которое принимает решение, качественной информацией, что характеризует параметры "выхода", "входа", "внешней среды" и "процесса" системы разработки решения; автоматизации процесса разработки и реализации решений, процесса сбора и обработки информации; правовой обоснованности принимаемого решения; наличии механизма реализации решения; обеспечении сопоставимости вариантов, а также многовариантности решений.

Но, на взгляд авторов, сюда можно добавить и еще несколько условий обеспечения состоятельности управленческой системы. Это ориентация на социально-экономические цели и потребности всех заинтересованных в деятельности фирмы групп участников, в том числе коллектива, партнеров по бизнесу, потребителей, экономики и общества; предвидение последствий управленческого воздействия на социальную сферу и экологию окружающей среды; всесторонний учет ресурсов возможной организации (материальных, сырьевых, человеческих, информационных и финансовых) и их сопоставимость с поставленными целями; ориентация на максимальное использование межфирменных связей со всеми категориями возможных специализированных партнеров на основе кооперации и конкуренции.

Подводя итог, можно отметить неоднозначную природу категории "эффективность управления". Качественный уровень удовлетворенности заинтересованных групп в результатах функционирования фирмы, как и самой фирмы, предполагает следование комплексности оценки эффективности управления и учета ее экономической, технологической и социальной составляющих. То есть под эффективностью управления фирмой (корпорацией) следует понимать сложную совокупную категорию, которая может интерпретироваться как системная, т.е. это комплекс результативных нормативов, характеризующих степень удовлетворения потребностей, охватывающих экономические, социальные, бюджетные, интеграционные и другие сравнительные эффекты.

Литература

1. Коуз Р. Фирма, рынок и право / пер. с англ. Б. Пинскера. М.: Дело ЛТД, 1993. — 192 с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. Сокр. пер. с англ. / на-

уч. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко. М.: Экономика, 1989. С. 22–23.

3. Широкова Г.В. Автореферат дисс. ... д-ра экон. наук "Жизненные циклы организации российских предпринимательских фирм: методология исследования и основные стадии". СПб., 2010.
4. Адизес И. Управление жизненным циклом корпорации / Пер. с англ. Под науч. ред. А.Г. Сеферяна. СПб.: Питер, 2007. — С. 181–190.
5. Павлюченко Е.И. Эффективное управление образовательным процессом в вузе: теория, методология и практика: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук. Махачкала, 2009. — 10 с.



Совет Федерации одобрил поправки в Закон "Об отходах производства и потребления" и статью 51 Бюджетного кодекса РФ, которые предусматривают введение в РФ утилизационного сбора на новые и поддержанные автомобили. Соответствующие изменения вносятся в федеральный закон "О безопасности дорожного движения" и ряд законодательных актов РФ. В частности, федеральный закон "Об отходах производства и потребления" дополняется статьей, предусматривающей, что утилизационный сбор уплачивается таможенным органам в отношении автомобилей, ввозимых в РФ, до выдачи паспорта транспортного средства. При этом средства, полученные за счет утилизационных сборов с отечественных автомобилей, зачисляются в федеральный бюджет и служат базой для последующего расходования средств федерального бюджета на субсидирование нерентабельных затрат при утилизации.

Предлагаемый механизм представляет собой практическую реализацию принципа ответственности производителя за произведенную им продукцию и направлен на снижение техногенной нагрузки на окружающую среду, а также на субсидирование утилизационной отрасли в части нерентабельных производств в целях наиболее полной и безопасной утилизации.

По мнению авторов законопроекта, утилизационный сбор не ляжет тяжким бременем на потребителей и не приведет к удорожанию автомобилей: Во-первых, он будет компенсироваться снижением таможенных ввозных пошлин, а обязанность по его уплате ляжет на производителей, импортеров и будет включаться в цену. Во-вторых, предусмотренная возможность для отечественных производителей предоставлять гарантии последующей утилизации освобождает их от уплаты утилизационного сбора, а это касается всех марок, производимых на территории России.

Кроме того, заложенные в законе механизмы позволят стимулировать обновление парка транспортных средств в нашей стране. Наиболее остро стоит вопрос именно с грузовым автотранспортом: на сегодня 47% грузовых автомобилей выпущены в обращение более 15 лет назад. В этих условиях создание развитой системы утилизации автомобильных средств является ключевым фактором ускорения обновления автомобильного парка и связанной с этим модернизации отрасли.

Таким образом, предлагаемым законопроектом должны быть решены три основные задачи: создание финансовой базы для формирования системы утилизации автотранспортных средств, обеспечение выполнения Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. и компенсация выпадающих доходов федерального бюджета в связи со снижением пошлин после вступления России в ВТО.

*

В международном ралли "Шелковый путь 2012" приняла участие компания "Итон" в роли генерального партнера одной из команд. На одном из автомобилей сопровождения — полноприводном "Соболе" — ГАЗ-27527 — специалистами фирмы был установлен блокируемый дифференциал "ЕЛокер" в редукторе заднего моста. Проходимость автомобиля с таким дифференциалом значительно лучше, чем у базового варианта, а некоторые участки преодолеть без него невозможно, либо на это требуется гораздо больше времени. На "Шелковом пути" не раз выручал "Соболь 4x4" и команду журналистов, которая должна была идти по трассе

6. Асаул А.Н. Модернизация экономики на основе технологических инноваций. СПб.: АНО ИПЭВ, 2008. С. 88–90.
7. Велуханова А.Р. Основные принципы и задачи эффективного управления предприятием в проблемной среде // Транспортное дело России. 2008. № 3. — 30 с.
8. Марр Р., Шмидт Г. Управление персоналом в условиях социальной рыночной экономики. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 85–86, 90.
9. Фонштейн Н.М. Технологическая фирма: менеджмент и маркетинг. М.: ЗелО, 1997. — 181 с.



практически в одном режиме с боевыми автомобилями и еще успевать собирать информацию.

Победителем ралли-марафона "Шелковый путь 2012" в зачете легковых автомобилей и в абсолютном стал экипаж — Борис Гадасин — Дан Щемель (питерская команда "G-Форс Моторспорт"). В классе грузовиков — экипаж команды "КамАЗ-мастер" — Айрат Мардеев, Айдар Беляев и Антон Мирный, которым также досталось второе место в абсолютном зачете.

*

Карьерный самосвал БелАЗ-75603 грузоподъемностью 360 т представит Белорусский автомобильный завод на крупнейшей выставке горно-добывающего оборудования "МАЙНЭкспо 2012", которая пройдет в Лас Вегасе (США) в сентябре 2012 г. Улучшенные тягово-динамические характеристики самосвала, обусловленные применением тягового привода с системой IGBT, многофункциональная система диагностики, система быстрой заправки топливом и маслами двигателя и гидросистемы в дополнение к общепризнанным преимуществам белорусских карьерных машин обеспечивают низкую себестоимость горно-транспортных работ.

Новая комфортабельная кабина, высокие показатели безопасности, активная система видеобзора, включающая видеокamеры, радары и тепловизор, а также современная светотехника в сочетании с традиционно высокой для БелАЗов плавностью хода обеспечивают все условия для эффективной работы оператора.

На стенде БелАЗа будет также представлена информация о других новых разработках заводских специалистов: как технике, уже проходящей испытания, так и машинах, которым еще только предстоит удивить и поразить горную общественность в недалеком будущем.





УДК 629.113

КОМПЛЕКСНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ТТС БУДУЩЕГО

Д-р техн. наук **Б.Н. БЕЛОУСОВ**
МГТУ имени Н.Э. Баумана (499. 263-65-44)

Рассматриваются результаты теоретических и экспериментальных исследований создания тягово-транспортных средств (автомобилей и тракторов) будущего, отвечающих постоянно ужесточающимся законодательным требованиям к их активной и экологической безопасности, а также оригинальная комплексная математическая модель, позволяющая моделировать различные схемы взаимодействия всех систем ТТС, в том числе с учетом контактного (трибологического) взаимодействия колеса с опорной поверхностью.

Ключевые слова: тягово-транспортные средства, потребительские свойства, активная безопасность автомобиля, экологическая безопасность, мехатроника, мехатронный модуль, мехатронная система, гибридный автомобиль, электропривод, гидропривод, электротрансмиссия, гидрообъемная трансмиссия.

Belousov B.N.

COMPLEX MATHEMATIC MODEL AS BASE OF MAKING OF TTS OF FUTURE

The article presents results of comprehensive theoretical and experimental studies aimed at creation of traction-and-transport vehicles (TTVs) – trucks and tractors of the future, which meet the modern requirements for their active and environmental safety and original complex mathematical model (CMM), which allows simulating various interaction schemes of all TTV systems, including those accounting for the contact (tribological) interaction of the wheel with the rolling surface.

Keywords: towing vehicles, consumer characteristics, active vehicle safety, environmental security, mechatronics, mechatronic module mechatronic system, a hybrid car, electric, hydraulic, electric transmission, Hydrostatic transmission.

Проблема создания тягово-транспортных средств (ТТС), т.е. автомобилей и тракторов, будущего имеет внешние и внутренние противоречия. Суть внешних противоречий состоит в необходимости обязательного, поскольку они оформлены законодательно, выполнения постоянно ужесточающихся и крайне противоречивых с точки зрения реализации требований к активной и экологической безопасности ТТС, используемых обществом и представляющих собой главное условие, определяющее практически все остальные потребительские свойства автомобиля и трактора и тем самым – их конкурентоспособность. Суть же внутренних противоречий заключается в том, что перед авто- и тракторостроением стоят цели, достичь которые они с помощью традиционных методов и технических решений не могут, поэтому нужны принципиально новые технические решения, обеспечивающие выполнение текущих и перспективных запросов общества. Кроме того, нет соответствующих научных положений, закономерностей и принципов прикладной механики – теории автомобиля, трактора будущего.

Анализ показывает, что с практической точки зрения наибольший интерес сейчас представляет именно вторая группа противоречий. Поэтому ниже речь и пойдет о некоторых способах, способствующих их разрешению.

Начнем с того, что уже можно считать доказанным: в разрешении внутренних противоречий может сыграть мехатроника, используемая в конструкции ТТС и понимаемая как объединение электромеханики и микроэлектрони-

ки общим управлением. Начала она свое внедрение с наиболее простого – функциональных компонентов (сенсоров, датчиков, приводов) управляемых систем. Следующий этап симбиоза мехатроники и механических, а также гидравлических, электромеханических и других систем транспортных средств развивается активно, что вызвано действиями противоречий первой группы. В итоге сейчас наблюдается переход от основанного на декомпозиции модульного построения технических систем к системно оптимизированному единым структурам ТТС. Другими словами, процесс начался с проникновения отдельных мехатронных компонентов в конструкцию ТТС, а затем перешел в стадию их слияния в единую структуру, реализующую функциональные компоненты в единой целевой функции подобно мультиагентным системам в компьютерных сетях. И впервые такие компоненты были использованы в тормозной системе ТТС: она, постоянно совершенствуясь, в настоящее время уже представляет собой единую мехатронную систему. Более того, все современные ТТС (автомобили и тракторы) стали сложными техническими системами, в которых не только подсистемы, но и отдельные элементы включают функциональные мехатронные компоненты, модули и целые системы. И в силу этого во многом определяют потребительские свойства ТТС и их конкурентоспособность.

Как и при всяком переходе от декомпозиции к общесистемной оптимизации, несмотря на сложности такого синтеза, это сулит автомобиле- и тракторостроению значительные технико-экономические выгоды¹. Поэтому специалисты МГТУ имени Н.Э. Баумана и занялись теоретическими и экспериментальными исследованиями по созданию отдельных систем ТТС будущего, а также процесса перехода от декомпозиции к общесистемному внедрению мехатроники в конструкцию автомобиля и трактора.

Эти исследования уже прошли несколько этапов. На первом из них было выяснено, что механическое применение достижений мехатроники положительного эффекта дать не может. Потому что все существующие в настоящее время математические модели определения качества потребительских свойств ТТС разработаны по принципу раздельного рассмотрения влияния подсистем на его конструктивную эффективность. То есть с использованием множества практически не связанных между собой математических моделей. Иначе говоря, сложная динамическая система "оператор–ТТС–дорога" оценивается простым набором значений того или иного свойства, полученного в результате исследований не связанных между собой математических моделей.

Отсюда был сделан вывод: требуется теория, описывающая закономерности функционирования как отдельных систем ТТС и их взаимосвязей, так и объекта в целом. В связи с чем второй этап исследований был посвящен созданию комплексной математической модели, описывающей различные схемы взаимодействия всех систем ТТС, в том числе с учетом контактного (трибологического) взаимодействия колеса с опорной поверхностью. На базе

¹Ксенович И.П. Аспекты проектирования сложных вероятностных нелинейных динамических неголономных систем // Прикладная техника. 2007. № 4. С. 2–13.

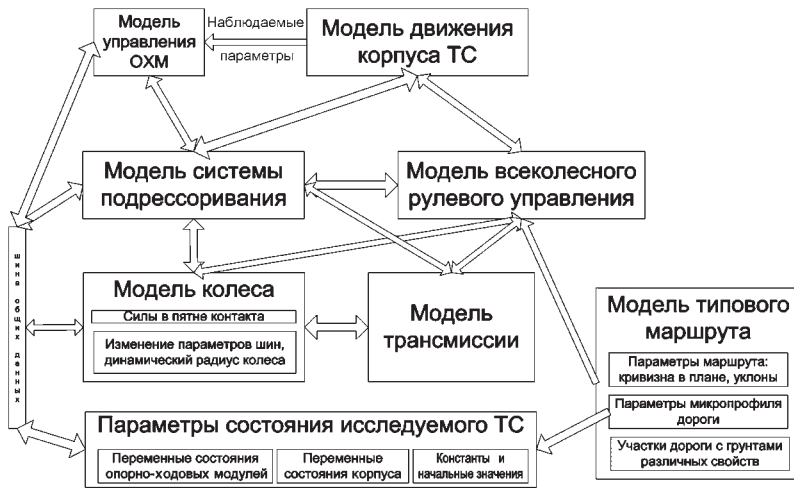


Рис. 1. Блок-схема комплексной математической модели ТТС

этой модели с учетом трибологических связей была исследована работа таких гибридных подсистем ТТС, как "дизель (ДВС)—электрогенератор—электропривод с мотор-колесом", "всеколесное рулевое управление с электрогидравлическим следящим приводом поворота колес", "регулируемая система поддрессоривания колес", "бортовая информационно-управляющая система (БИУС)", "шина—опорная поверхность". Однако она и ее отдельные блоки в принципе могут быть использованы в качестве имитаторов при программировании алгоритмов функционирования всех этих подсистем, потому что адекватно, полно и детально описывают движение ТТС в каждый момент времени, в каждой точке заданного маршрута. Эта модель построена по принципу адаптивности; учитывает возможность своего использования при проведении всех видов испытаний образцов ТТС, а также при обосновании выбора маршрутов движения при организации реальных перевозок грузов. В научных исследованиях она базируется на исходных данных, полученных в ходе испытаний и реальной эксплуатации ТТС. С ее помощью моделируются тяговая динамика, устойчивость и маневренность, проходимость и плавность хода, а также различные варианты систем поддрессоривания, трансмиссии, рулевого управления, перемещений корпуса ТТС, взаимодействия колеса с опорной поверхностью. В том числе и системы автоматического управления активным поддрессориванием колес, всеколесным рулевым управлением и трансмиссией. Причем с учетом моделирования процессов в исполнительных элементах. Модель включает также блок ограничений скорости и блок водителя в виде отдельной модели.

Блок-схема созданной в МГТУ комплексной математической модели ТТС приведена на рис. 1. В ней в качестве возмущения использована дорога, модель которой представлена в виде описания типичного маршрута, состоящего из набора характерных для реальной эксплуатации участков. При этом

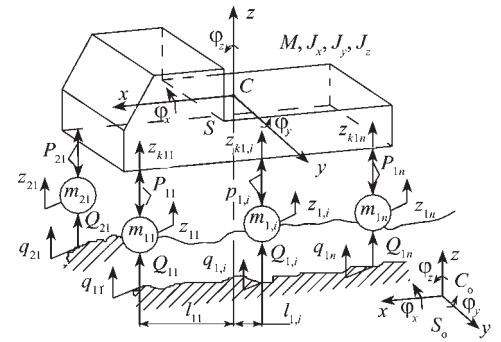


Рис. 2. Расчетная схема модели перемещения корпуса, представленного твердым телом

на каждом участке маршрута проводится анализ его параметров, по результатам к расчету подключается одна или несколько из названных выше математических моделей.

Очевидно, что рассматриваемая динамическая система в общем случае нелинейна и вероятностна, состоит из подсистем, работающих на разных физических принципах и имеющих нелинейные и вероятностные (особенно дорога и шина) характеристики. Поэтому движение ТТС как сложной системы твердых деформируемых тел с неголономными связями приходится рассматривать в нескольких системах координат: инерциальной; глобальной, связанной с землей (при определении положения ТТС на маршруте); локальных (при моделировании работы подсистем исследуемого ТТС). Например, математическое описание движения элементов корпуса ТТС и сопряженных с ним подсистем выполнено в системе подвижных координат СК-1—СК-3. При этом выделено три варианта: в одном случае движение корпуса рассматривается (рис. 2) как движение абсолютно жесткого твердого тела; во втором — их корпус считается (рис. 3) упругим телом с податливостью на кручение, намного большей податливости на изгиб или растяжение; в третьем (рис. 4) — как система твердых тел, связанных упругодемпфирующими элементами. Рассмотрим их.

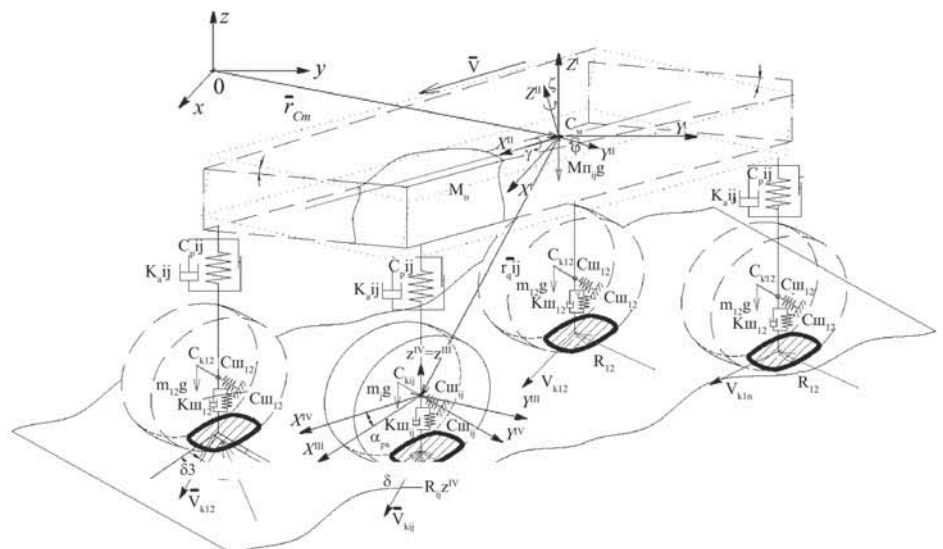


Рис. 3. Расчетная схема модели перемещения корпуса, представленного упругодеформируемым телом

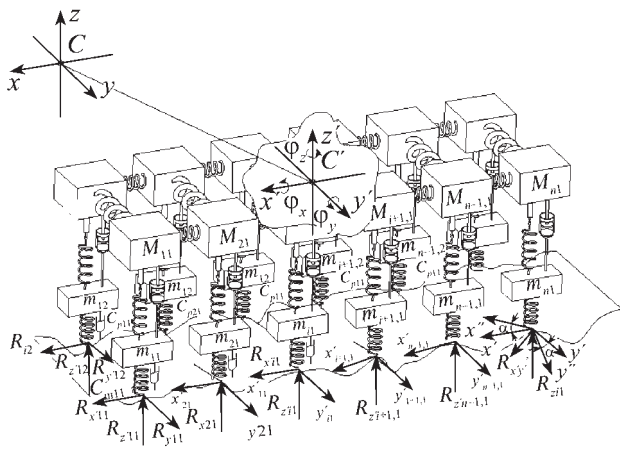


Рис. 4. Расчетная схема модели перемещения корпуса, представленного системой твердых тел с упругими связями между ними

Для варианта, где корпус ТТС считается абсолютно жестким твердым телом (см. рис. 2) помимо инерциальной системы S_0 с осями Ox, Oy, Oz (ортами i, j, k), введена, как видно из рис. 2, жестко связанная с твердым телом вспомогательная система координат S с осями OX, OY, OZ (ортами I, J, K). При этом угловая скорость системы S относительно системы S_0 тождественно равна угловой скорости $\bar{\omega}$ самого тела. Система S удобна тем, что в ней постоянны три (J_x, J_y, J_z) осевых и три (J_{xy}, J_{xz}, J_{yz}) центробежных моменты инерции тела, а оси выбраны так, чтобы они совпадали с ортогональными главными осями инерции. Причем в частном случае эти оси могут совпасть с осями симметрии ТТС.

Обобщенными координатами приняты три (x_C, y_C, z_C) декартовы координаты центра масс твердого тела в системе S_0 и три (ψ, θ, φ) угла Крылова, задающие положение системы S относительно осей Кенига, параллельных осям системы S_0 .

Для варианта, при котором корпус считается упругодеформируемым твердым телом (см. рис. 3) характерны значительные перемещения крайних элементов рамы, обусловленные ее закручиванием. (Результаты испытаний говорят о том, что эти перемещения могут достигать нескольких сотен миллиметров, что сопоставимо с ходами традиционных подвесок.) Поэтому при моделировании длинноходовых подвесок расчетная ошибка, вызванная допущением о недеформируемости корпуса, может составлять 10–12 %. Чтобы ее избежать, и была составлена модель корпуса ТТС, представленная в виде упругодеформируемого твердого тела, имеющего большую податливость на кручение. Для описания движения твердого тела помимо инерциальной системы S_0 с осями Ox, Oy, Oz (ортами i, j, k) пришлось ввести жестко связанную с твердым телом вспомогательную систему координат S с осями OX, OY, OZ (ортами I, J, K), угловая скорость которой относительно системы S_0 тоже тождественно равна угловой скорости $\bar{\omega}$ самого тела, а осевые J_x, J_y, J_z и центробежные J_{xy}, J_{xz}, J_{yz} моменты инерции тела относительно ее осей – постоянными. Обобщенными же координатами, как и в предыдущем варианте, приняты три (x_C, y_C, z_C) декартовы координаты точки, в положении статического равновесия совпадающие с центром масс твердого тела в системе S_0 , и три (ψ, θ, φ) угла Крылова, задающие положение системы S относительно осей Кенига, параллельных осям системы S_0 . Кроме того, дополнительно введена координата γ – угол закрутки рамы. При этом следует отметить, что для

варианта "деформируемый корпус" имеет смысл говорить не о центре масс, а об окрестности его положения, радиус которой пропорционален величине деформации корпуса. А так как тело в системе координат S деформируется вокруг продольной оси, связанной с корпусом, то окрестность, составленная из соответствующих координат динамического центра масс, принимает вид круга, центр которого вследствие колебательного характера механической системы совпадает с центром статического равновесия.

Таким образом, продольная ось OX (орт I), относительно которой закручивается рама, перпендикулярна окрестности центров масс и проходит через центр круга.

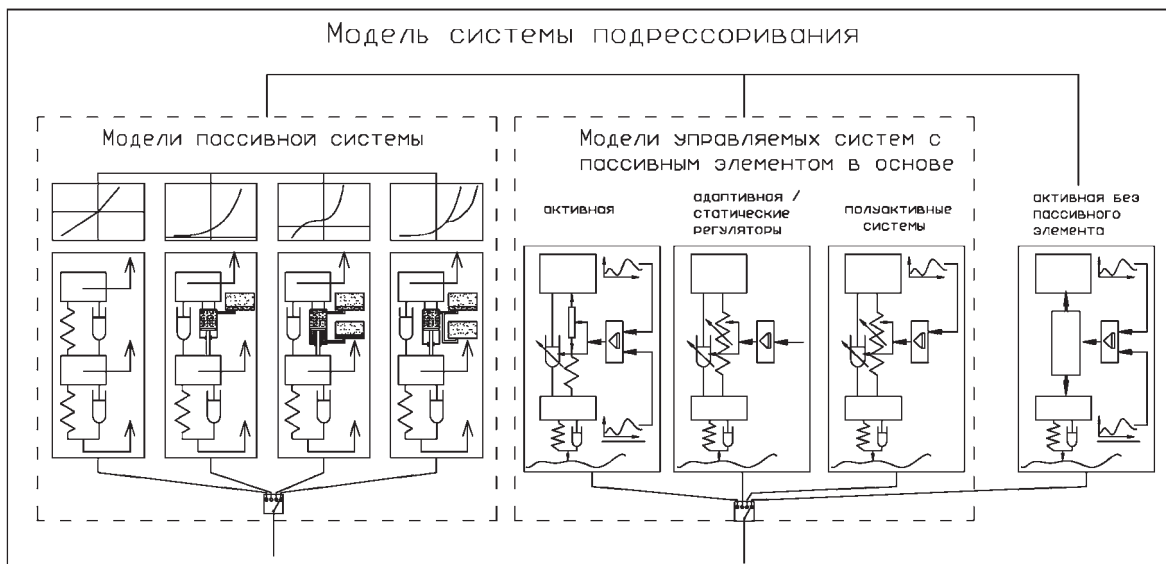
Вариант, при котором корпус ТТС представляется как система твердых тел с упругими связями между телами (см. рис. 4) для описания довольно сложен. И эта сложность – в необходимости находить значения коэффициентов жесткости и демпфирования элементов, связывающих твердые тела. Но она разрешима. Например, специалисты МГТУ предлагают не один, а даже два метода определения этих коэффициентов. В первом из них используются результаты предварительной оценки конечно-элементной модели проектируемого ТТС, когда коэффициенты жесткости получают путем приложения единичных нагрузок, а коэффициенты демпфирования – с помощью возмущения единичным вектором скорости.

Сущность же второго метода заключается в следующем. Для составления уравнений, описывающих математическую модель, вводится так называемый массивный элемент, т.е. единичный симметричный твердый элемент, обладающий массой, инерционными характеристиками и свободными, не учитываемыми в расчетах, размерами. Этот элемент считается симметричным, а его главные оси инерции – совпадающими с осями симметрии. При этом массовые и инерционные характеристики назначаются равными соответствующим приведенным характеристикам реальной части корпуса моделируемого ТТС. Кроме того, поскольку рассматриваются малые перемещения, то тригонометрические функции \sin и \tg углов заменяются значениями углов, а функция \cos принимается равной единице.

Каждая из рассмотренных выше математических моделей, естественно, имеет свои предпочтительные области применения. Так, твердотельная модель наиболее пригодна для описания достаточно жестких корпусов, размеры которых по длине, высоте и ширине отличаются не очень значительно. Модель с рамой, податливой на кручение, предназначена для расчета кузовов, корпусов и рам ТТС, размеры которых, как правило, в продольном направлении значительно превосходят ширину и высоту. Модель, представляемая совокупностью "массивных элементов", наилучшим образом подходит для описания рам транспортных средств типа платформ, т.е. кузовов, рам или корпусов, размеры которых в двух взаимно перпендикулярных направлениях значительно больше, чем в третьем. Причем все они позволяют учесть, с одной стороны, сглаживающий эффект от деформации рам, а с другой – собственные колебания кузовных элементов при исследовании колебаний в управляемой системе поддрессирования. Как это делается, рассмотрим на примере длинноходовой пневмогидравлической рессоры (рис. 5).

Для математического описания работы различных упругодемпфирующих элементов данной системы используются элементарные модели (блоки) элементов низшего уровня, для "сборки" которых добавляются соответствующие уравнения связей, а в узловых точках – модели контакта колеса с опорной поверхностью, шины, движения колеса, настраиваемого элемента типа "черный ящик". Для упрощения процесса предусмотрена двусторонняя связь

Рис. 5. Расчетные схемы математической модели системы поддрессоривания



модели системы поддрессоривания колес с пакетами моделирования SIMULINK программ MATLAB и "Адамс".

Пример расчетной схемы плоского движения ТТС представлен на рис. 6. Эта математическая модель позволяет с необходимой полнотой описать поведение ТТС в динамике с учетом имитации трансмиссии, управляемой различными способами, которые осуществляются мехатронными модулями. Она состоит из уравнений, описывающих плоское движение корпуса ТТС относительно опорной поверхности; вращение всех n колес, связанных с корпусом ТТС; связь кинематических параметров катящегося с уводом эластичного колеса с параметрами силовыми; изменение крутящих моментов колес в зависимости от угловых скоростей их вращения, управляющего воздействия САУ на движение ТТС и способа управления трансмиссией.

Расчет в модели ведется последовательно, по шагам. Сначала в неподвижной системе координат XOY , связанной с опорной поверхностью, определяют положение и параметры движения корпуса ТТС (рис. 6). Затем рассчитывают координаты центров колес ТТС в неподвижной системе координат. Далее по координатам y_i , если в расчет заложено наличие обочины дороги, поверхности типа "микст" и т.п., определяют тип поверхности под колесами. Наконец, вычисляют линейные скорости центра колеса в подвижной системе координат с помощью так называемой

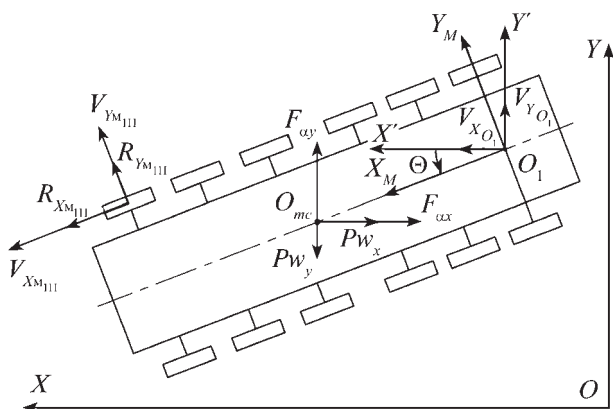


Рис. 6. Расчетная схема модели движения ТТС

матрицы перехода, которую можно вывести или взять готовую.

Данная математическая модель применяется для исследования курсовой устойчивости движения ТТС, а также для решения достаточно широкого круга других задач в комплексе с моделями других блоков (см. рис. 2).

Для комплексной оценки системы всеколесного рулевого управления необходимо с учетом особенностей движения конкретного типа ТТС рассматривать криволинейное движение ТТС и на основании полученных результатов либо подбирать и рассчитывать новый, либо оценивать существующий привод рулевого управления. Для этого предназначена типовая расчетная схема криволинейного движения ТТС, полученная с учетом общепризнанных допущений и ограничений и описываемая системой дифференциальных уравнений. При этом математическая модель поворачиваемости и устойчивости ТТС используется совместно с основной математической моделью тягово-динамической и математической моделью нагруженности ходовой части и плавности хода при наличии поворота на текущем участке.

В каждом блоке комплексной математической модели ТТС рассматриваются различные параметры приводов исполнительных механизмов, а выход из блока модели является своеобразным входом для одного или нескольких других ее блоков. При этом приводы систем поддрессоривания (подвески) колеса и его поворота при криволинейном движении (рис. 7) являют собой яркий пример применения мехатронного модуля в конструкции ТТС.

Оператор (водитель) в комплексной модели ТТС рассматривается (рис. 8) как система автоматического регулирования, образованная связанными между собой органами чувств ("датчик"), центральной нервной системой (обработка информации и выработка решения) и исполнительными органами (руки, ноги, спина и т.д.). При этом информация о действии исполнительных органов передается в центральную нервную систему через кинестетические рецепторы, осуществляющие обратные связи в организме человека. Благодаря этому система оператора оказывается замкнутой, для которой очень важно дозирование исполнительных органов как по величине перемещений, так и развиваемым при этом усилиям. Причем с учетом того, что изменение усилий водителем ощущается лучше, чем перемещения.

Кроме того, водитель, как управляющее звено контура, обладает рядом свойств, влияющих на процесс управления:

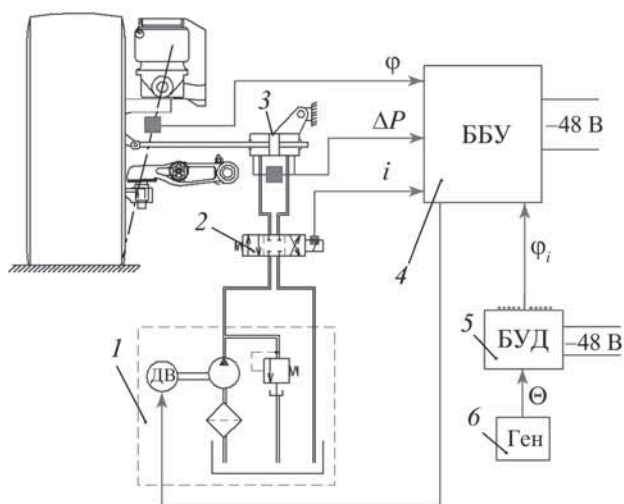


Рис. 7. Электрогидравлический привод (канал) поворота колеса:
 1 – насосная станция; 2 – трехпозиционный гидравлический распределитель; 3 – гидроцилиндр; 4 – бортовой блок управления (ББУ); 5 – блок управления движением (БУД); 6 – генератор входного сигнала (рулевая колонка); входные сигналы: Θ – угол поворота рулевого колеса; ϕ – угол поворота колеса, вычисленный по алгоритму; сигналы обратной связи: ΔP – перепад давлений в полостях гидроцилиндра (усилие на штоке), ϕ – угол поворота колеса, x – положение золотника распределителя

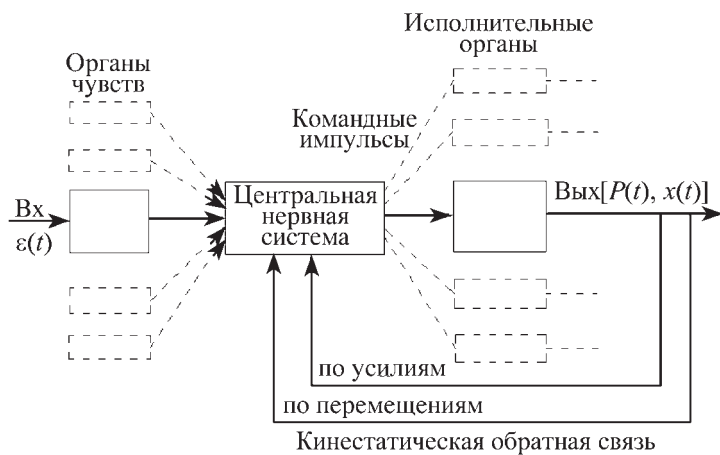


Рис. 8. Блок-схема модели "человек–оператор"

запаздыванием на 0,2–0,3 с ответной реакции на внешние сигналы; зоной нечувствительности; способностью к фильтрации внешних сигналов и к изменению собственной

передаточной функции в широких пределах, включая интегрирование, дифференцирование и ряд других.

Рассматривая математическую модель оператора (водителя), нужно иметь в виду: так как человек наиболее точно дозирует перемещения рычагов и прикладываемые к ним усилия лишь в определенном диапазоне их значений, то устойчивость контура управления при ручном управлении роботом может быть потеряна как при слишком малом, так и при слишком большом изменении усилий на рычаге управления. Поэтому характеристики управляемости по усилиям приходится улучшать. И один из способов такого улучшения – подключение к рычагам управления дополнительных загрузочных устройств. Например, пружинного механизма с линейной характеристикой, присоединенного одним концом к рычагу управления, а вторым – к выходному штоку так называемого механизма триммерного эффекта. Принцип его работы основан на следующих хорошо известных соображениях.

Момент, препятствующий повороту управляемых колес ТТС, складывается из стабилизирующего момента $M_{ст}$, момента M_1 тангенциальной реакции колеса относительно оси шкворня и момента M_2 силы трения скольжения в пятне контакта шины с опорной поверхностью. С ростом угла поворота $M_{ст}$ возрастает существенно, а с увеличением скорости движения – менее значительно. Очевидно, что механизм загрузки должен имитировать эти процессы.

Таким образом, специалистам МГТУ удалось получить в общем виде комплексную математическую модель колебательных процессов ТТС как сложных систем упругодеформируемых твердых тел с наложенными на них негеломными, нестационарными связями при случайном возмущении. Она может быть построена по блочному принципу (принципу членения) и в виде системы в целом, а использовать ее можно как для расчета алгоритмов функционирования мехатронных систем ТТС, так и в качестве имитатора при отладке программы модуля.

Теоретические исследования позволили создать уникальный опытный образец ТТС, который в настоящее время проходит испытания. На нем размещено большое число систем и механизмов, использующих механическую, гидравлическую, электрическую, пневматическую и др. виды энергии, которые комплексная модель может рассматривать не только по отдельности, но и при их взаимодействии.

В качестве резюме можно сказать, что дальнейшее развитие ТТС связано с созданием мехатронных систем, позволяющих, в свою очередь, разрабатывать новые способы распределения и передачи мощности от ДВС к колесу. И есть все основания утверждать, что ТТС будущего будет представлять собой подвижный робот различного назначения. Однако для конструктивной реализации необходимо дальнейшее развитие теории автомобиля и трактора и интеграция соответствующих областей науки и техники.

ВНИМАНИЕ!

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

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

СИСТЕМА РЕКУПЕРАЦИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

Канд. техн. наук **В.П. ЧМИЛЬ, Ю.В. ЧМИЛЬ**
СПбГАСУ (8.906. 227-89-18); ГУП "Пассажиравтотранс",
Санкт-Петербург

Рассматривается возможность применения встроенной в трансмиссию автомобиля КамАЗ системы рекуперации кинетической энергии и гидрообъемного вспомогательного привода. Предложена функциональная схема системы рекуперации кинетической энергии и вспомогательной гидросистемы базового автомобиля крана.

Ключевые слова: автокран, торможение, тормозная линия, торможение на спуске, тормозная мощность, регулятор, дополнительная коробка передач, электромагнитная муфта, карданный вал, коробка передач, крутящий момент, тормозной момент, первичный вал, ведущий вал, ведомый вал, регулирование, промежуточный вал, выходной вал, обратный клапан, дроссель, дросселирование, давление жидкости, аксиально-поршневой насос, гидролинии, затвор с клапаном, гидрозамок, гидропневмоаккумулятор, клапан зарядки аккумулятора.

Chmil V.P., Chmil Yu.V.

RECOVERY KINETIC ENERGY SYSTEM OF AUTOMOBILE KAMAZ

The possibility of using the built-in transmission of automobile KAMAZ recovery kinetic energy system and the hydrostatic auxiliary drive. We propose a functional diagram of the recovery of kinetic energy and the auxiliary hydraulic crane base car.

Keywords: autocrane, brake, brakelines, downhillbraking, brake power, regulating, auxiliary, electromagnetic clutch, driveshaft, gearbox, torque, drag torque, clutch shaft, first-motion shaft, driven shaft, tuning, idler shaft, output shaft, back pressure valve, throttle, throttling, liquidpressure, axial-piston pump, hydrolines, valveclosure, pilot-operating check valve, hydro-pneumoaccumulator, accumulator charging valve.

В настоящее время широко известна гидравлическая система KERS автомобиля, которая накапливает кинетическую энергию, выделяющуюся в процессе его торможения, в виде давления рабочей жидкости в пневмогидроаккумуляторе. Это давление затем, когда это требуется, преобразуется во вращающий момент и передается на ведущие колеса автомобиля.

В качестве варианта данной системы можно привести и рассмотреть гидравлическую гибридную (бензиново-гидравлическую) систему силовой установки автомобиля "Форд-150", снабженную гидрообъемным вспомогательным приводом HLA.

Принцип работы этой системы довольно прост и основан на использовании пневмогидроаккумулятора. При торможении автомобиля специальный гидронасос (обратимая аксиально- или радиально-поршневая гидромашина

Функциональная схема системы рекуперации кинетической энергии торможения автокрана и его вспомогательного гидрообъемного привода:

A – первичный вал основной коробки передач; 1, 2 – зубчатая пара постоянного зацепления; 3 – ведомое зубчатое колесо заднего хода; 4, 10 – блок шестерен заднего хода; 5 – ведущая вал-шестерня заднего хода промежуточного вала C; 6 – шестерня коробки отбора мощности; 7 – зубчатая муфта; 8 – ведомое зубчатое колесо первой передачи; 9 – скользящая зубчатая муфта; 11 – вилка; B – вторичный вал основной коробки передач; D – вал коробки отбора мощности; E – вал привода обратимой гидромашин; 12 – ведущая вал-шестерня первой передачи; 13 – коробка отбора мощности; 14 – электромагнитное (порошковое) сцепление; 15 – манометр; 16 – регулируемый клапан-выключатель; 17 – гидробак; 18 – регулируемый дроссель; 19 – обратимая гидромашин; 20 – пневмогидроаккумулятор; 21 – обратный клапан; 22 – кран; 23 – гидрозамок



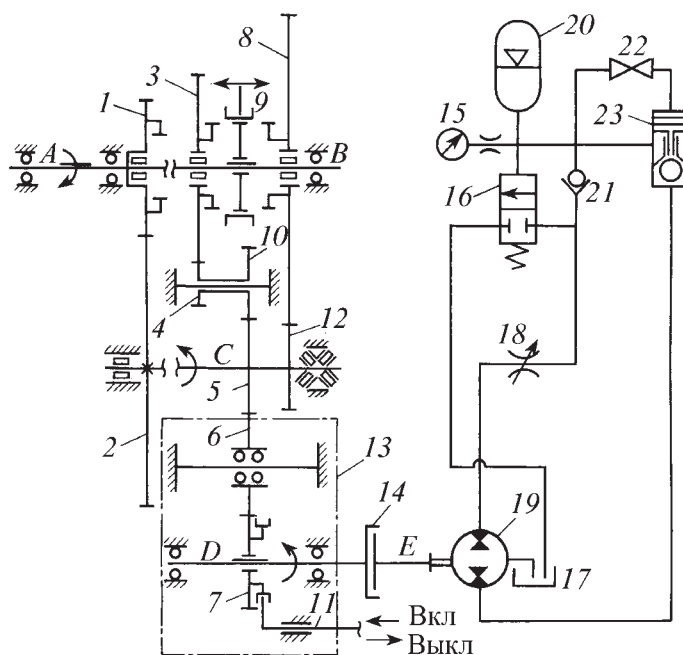
на) перекачивает рабочую жидкость в резервуар-гидроаккумулятор, сжимая находящийся в нем газ. При трогании же автомобиля с места газ расширяется, направляя рабочую жидкость, находящуюся под давлением, к той же обратимой гидромашине (гидродвигателю), приводящей в движение его ведущие колеса. Так ДВС автомобиля получает помощь и, следовательно, может работать на более экономичных с точки зрения расхода топлива режимах.

Такие системы – сравнительно новые. Поэтому применяют пока что их в основном на отдельных моделях легковых автомобилей, в том числе болидах, и городских автобусов, а на других гидрофицированных колесных машинах (например, автомобильных кранах и др.) пока нет. Но, по-видимому, система KERS должна стать неотъемлемой частью всех колесных машин. В связи с чем авторы предлагаемой вниманию читателей статьи и поставили перед собой задачу создать рекуперативную вспомогательную гидросистему для шасси, на котором устанавливаются наиболее востребованные во многих производствах устройства – автокраны.

Решение поставленной задачи достигается за счет того, что дополнительная обратимая гидромашин с присоединенными гидролиниями, подсоединенными к напорной и сливной магистралям, кинематически связана через электромагнитное сцепление, коробку отбора мощности, промежуточный и вторичный валы основной коробки передач с трансмиссионным валом (карданной передачей) автомобильного шасси.

При этом рекуперативная вспомогательная гидросистема базового шасси тоже, как и в автомобиле "Форд-150", имеет в своем составе (см. рисунок) пневмогидравлический аккумулятор 20, сообщаемый гидролинией через обратный клапан 21 и регулируемый дроссель 18 с напорной магистралью и снабженный краном 22, клапаном-выключателем 16 и гидрозамком 23.

Технический результат достигается в данном случае за счет рекуперации кинетической энергии торможения движущегося автокрана и аккумуляирования ее в пневмогидроаккумуляторе в виде рабочей жидкости под избыточным давлением. Это повышает надежность, эффективность и безопасность торможения автокрана; обеспечивает работу встроенной в трансмиссию базового шасси обратимой гид-



ромшины 19 в режиме гидромотора, передающего дополнительный вращающий момент на ведущие колеса автокрана при трогании, движении на подъеме и по бездорожью; снижает расход топлива ДВС; увеличивает срок службы деталей последнего и трансмиссии базового шасси; уменьшает эксплуатационные расходы на ремонт и техническое обслуживание автокрана, а также загрязнение окружающей среды отработавшими газами ДВС.

Причем такая доработка вполне осуществима и не представляет технических трудностей с учетом конструкции привода гидрооборудования автокрана.

Картер его коробки передач в случае, когда в качестве базы взято шасси КамАЗ, имеет два люка для отбора мощности. Через правый люк от зубчатого венца блока 4, 10 шестерен заднего хода с помощью коробки отбора мощности (на рис. не показана) приводится основной аксиально-поршневой насос гидросистемы автокрана. Свободный же левый люк может быть использован для установки дополнительной обратной гидромашины 19, приводимой от аналогичной коробки отбора мощности 13, но уже от зубчатого венца шестерни 5 заднего хода промежуточного вала С основной коробки передач. То есть вал Е гидромашин будет вращаться даже при выключенной передаче в основной коробке передач, так как в любом случае при работающем ДВС и включенном сцеплении базового автошасси промежуточный вал С его основной коробки передач осуществляет принудительное вращение.

Это свойство может быть использовано для заряда гидравлической энергией пневмогидроаккумулятора, в том числе при остановке автокрана с работающим ДВС.

Функциональная схема системы рекуперации кинетической энергии торможения и вспомогательного гидрообъемного привода базового автомобиля автокрана, как видно из рисунка, содержит первичный А, вторичный В и промежуточный С валы основной коробки передач (на рисунке показаны только ведомые зубчатые колеса заднего хода (3) и первой передачи (8) в выключенном положении их скользящей зубчатой муфты 9); зубчатую пару 1 и 2 постоянного зацепления основной коробки передач; ведущую вал-шестерню 5 заднего хода промежуточного вала С, постоянно соединенную с шестерней 6 коробки отбора мощности 13; скользящую зубчатую муфту 7 коробки отбора мощности; вилку 11 этой муфты (для включения коробки отбора мощности 13 зубчатую муфту 7 перемещают вилкой 11 влево, в положение, показанное на рис.), вал D коробки отбора мощности; вал Е привода обратной гидромашины 19; электромагнитное (порошковое) сцепление 14; обратимую гидромашину 19; регулируемый дроссель 18; регулируемый клапан-выключатель 16; обратный клапан 21; пневмогидроаккумулятор 20; кран 22; гидрозамок 23; манометр 15 и гидробак 17.

Для привода посредством отдельной коробки отбора мощности (включается также зубчатой муфтой при неподвижном базовом шасси) основного насоса (на рисунке не показан) гидросистемы автокрана служит зубчатый венец блока шестерен заднего хода 4, 10 основной коробки передач.

Работает данная схема следующим образом.

При работающем ДВС и включенном сцеплении базового шасси вращаются первичный вал А, зубчатая пара постоянного зацепления 1, 2, промежуточный вал С, его ведущие вал-шестерни заднего хода 5 и первой передачи 12, блок шестерен 4, 10 заднего хода, ведомые зубчатые колеса заднего хода 3 и первой передачи 8, шестерня 6 и зубчатая муфта 7 коробки отбора мощности, а также аналогичная шестерня отдельной коробки отбора мощности на привод основного насоса гидросистемы автокрана.

При включении первой передачи перед началом движения автокрана каретку зубчатой муфты 9 перемещают вправо, соединяя ведомое колесо 8 первой передачи со вторичным (выходным) валом В, который при этом начинает вращаться в одном направлении с первичным валом А. Если же включают передачу заднего хода, каретку зубчатой муфты перемещают влево, соединяя ведомое колесо 3 заднего хода с вторичным валом В, который при этом вращается в направлении, противоположном вращению первичного вала А. Причем и в том, и в другом случае все перечисленные выше элементы трансмиссии, в том числе шестерни обеих коробок отбора мощности, продолжают вращаться.

При движении автокрана в режиме вспомогательного гидрообъемного торможения плавно включается электромагнитное сцепление 14, и трансмиссия вращает вал Е привода обратной гидромашины 19, работающей в режиме насоса и подающей жидкость из гидробака 17 через регулируемый дроссель 18 и обратный клапан 21 в пневмогидроаккумулятор 20. При этом очевидно, что при полном открытии дросселя 18 сопротивление движению жидкости минимально, вал обратной гидромашин 19 и связанная с ним трансмиссия испытывают минимальное сопротивление вращению. По мере же закрытия дросселя гидросопротивление движению рабочей жидкости и, соответственно, вращению соединенной с гидромашинной трансмиссии увеличивается, скорость автокрана плавно снижается, рабочая жидкость под давлением продолжает поступать через обратный клапан 21 на вход в пневмогидроаккумулятор 20. При повышении давления в нем до того максимального значения (контролируется по манометру 15), на которое отрегулирована пружина клапана-выключателя 16, рабочая жидкость через открытый клапан 16 направляется на слив в гидробак 17. Причем моменты сопротивления на валу обратной гидромашин и, соответственно, вращению трансмиссии базового шасси автокрана зависят от рабочего объема V_0 гидромашин и перепада давления Δp жидкости в ней.

Такой способ торможения обеспечивает линейную зависимость трансмиссионного тормозного момента от степени открытия дросселя 18 и позволяет регулировать его величину, обеспечивая плавное торможение автокрана.

Рассмотренная схема гидрообъемного вспомогательного торможения позволяет устранить недостатки ныне существующего моторного тормоза-замедлителя, применяемого на автомобилях КамАЗ, который создает тормозной момент только с включенной передачей в коробке передач, не обеспечивает плавное регулирование тормозного усилия, что резко нагружает участвующие в торможении элементы трансмиссии. Учитывая, что передний мост автокрана в транспортном положении дополнительно нагружен выступающей стрелой, то инерционный перенос массы вперед при резком срабатывании тормоза-замедлителя (особенно при движении на крутом спуске) разгружает заднюю тележку, следствием чего может стать занос автокрана на участках дорог с пониженным сцеплением шин с опорной поверхностью. Вспомогательная гидрообъемная тормозная система фактически дополняет рабочую тормозную систему с пневмоприводом, снижая энергонагруженность и повышая ее надежность, эффективность и безопасность торможения, особенно при эксплуатации автокрана в горной и пересеченной местностях и пониженном сцеплении шин с дорогой.

Кроме того, она сокращает эксплуатационные расходы на ремонт и техническое обслуживание автокрана, поскольку снижаются износ фрикционных накладок тормозных механизмов и объемы регулировочных работ.

Важно и то, что электромагнитный привод сцепления 14 способен обеспечивать регулируемую плавность передачи вращающего момента с ведущего на ведомое звенья трансмиссии.

После прекращения торможения автокрана сцепление 14 отсоединяет гидромашину 19 от вала *D*, а пневмогидроаккумулятор 20 остается заряженным до установленного клапаном-выключателем 16 давления. То есть система всегда находится в полной готовности к работе.

И еще одно важное обстоятельство. В системе, как уже упоминалось, используется обратимая аксиально-поршневая гидромашина 19. Это позволяет накопленную в пневмогидроаккумуляторе энергию расходовать для увеличения силы тяги на колесах автокрана, когда необходимы большой тяговый момент и малая угловая скорость. При этом открывается кран 22 и на гидрозамок 23 от пневмогидроаккумулятора подается давление управления. Гидрозамок открывается, и жидкость под давлением поступает к вспомогательной гидромашине 19, работающей теперь в режиме гидромотора, вращающий момент которого при включенном электромагнитном сцеплении через коробку отбора мощности передается на промежуточный *C* и вторичный *B* валы основной коробки передач в направлении их обычного вращения и, затем, на другие элементы трансмиссии базового шасси (карданную, главную передачи и т.д.).

При разряде пневмогидроаккумулятора до заданного нижнего уровня давления клапан-выключатель 16 при очередном торможении снова направляет подачу жидкости гидромашине 19, работающей в режиме насоса, в пневмогидроаккумулятор, заряжая его гидравлической энергией.

Из сказанного можно сделать вывод о перспективности использования таких систем на автомобильных кранах и других колесных гидрофицированных машинах (например, экскаваторах на автошасси и др.), что требует проведения соответствующих опытно-конструкторских работ. Для снижения массы оборудования можно рассмотреть вариант использования в качестве обратимой гидромашины основного насоса гидросистемы автокрана, а наиболее массивный элемент — пневмогидроаккумулятор расположить на задней части поворотной платформы автокрана вместо груза-противовеса. Кроме того, встроенный в гидросистему автокрана пневмогидроаккумулятор способен осуществлять периодическую разгрузку основного насоса при работе этой системы с целью сохранения его ресурса, и, принимая реактивные давления, возникающие при торможении поворотной платформы автокрана, снижать динамику работы блока клапанов этого механизма, а также может использоваться в качестве резервного источника гидравлической энергии для подготовки к буксировке неисправного автокрана. Как видим, такой привод может быть выгоден с любой точки зрения.

УДК 629.113

НАКЛОН КОЛЕСА В ПОПЕРЕЧНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УВОД АВТОМОБИЛЯ

Д-р техн. наук **Е.В. БАЛАКИНА, Ю.Н. КОЗЛОВ**
ВолгГТУ (8442. 24-84-61), НИЦИАМТ НАМИ (495. 587-29-07)

Изложена новая общая методика расчета увода осей колес, учитывающая их невертикальную установку.

Ключевые слова: колесо, конструктивный развал и эксплуатационный наклон колеса, общая методика расчета увода наклоненного колеса.

Balakina E.V., Kozlov Y.N.

INCLINATION OF THE AUTOMOBILE WHEEL IN THE ACROSS VERTICAL PLANE AND ITS INFLUENCE ON DEVIATION OF THE CAR

A new general procedure of deviation of axes of the wheels, considering their not vertical installation is stated.

Keywords: wheel, constructive and operational inclination of a wheel, the general design procedure of a lateral deviation of a wheel.

Передние управляемые колеса автомобиля обычно устанавливаются с положительным развалом, который обеспечивает их вертикальное положение при прямолинейном движении по ровной поверхности, компенсируя зазоры в шарнирах. Кроме того, положительный развал уменьшает плечо обкатки, вследствие чего несколько сокращаются амплитуды колебаний колес, его угол у колес современных автомобилей всегда положителен и составляет $0-+2^\circ$, поскольку его увеличение сопровождается быстрым темпом изнашивания шин. Отрицательный же развал ведет к избыточной поворачиваемости автомобиля. То есть здесь все ясно. Однако в последнее время появилась новая тенденция и в отношении задних колес: их тоже начали устанавли-

вать с развалом, но — с отрицательным, под углом до $-2,5^\circ$. Потому что, как оказалось, это улучшает некоторые параметры управляемости и устойчивости движения автомобиля [2]. Тем более что экспериментально доказано: эксплуатационные наклоны этих колес изменяют конструктивные углы их развала несущественно [2].

Посмотрим, соответствуют ли действительности точки зрения, сложившиеся в среде специалистов, занимающихся теорией движения АТС.

Величины углов конструктивного развала и эксплуатационного наклона как управляемых, так и неуправляемых колес, существенно влияют, и с этим все согласны, на траекторную устойчивость и управляемость автомобиля через явление увода его осей. Причем углы увода связаны и с развалом, и с наклоном колес как напрямую (кинематически вследствие бокового перераспределения вертикальных нагрузок), так и косвенно (через посредство изменения боковых жесткости и деформации шин). Но как-то забывается, что углы развала и наклона управляемых колес влияют и на плечо обкатки и, соответственно, на параметры их угловых колебаний. Что, конечно, снижает эффективность результатов расчетов, т.е. их совпадение с практикой. И это хорошо видно из расчета увода осей колес по рассматриваемой ниже методике, учитывающей их невертикальную установку.

Углом α развала (развал) называют, как известно, конструктивный угол установки плоскости вращения колеса в поперечной вертикальной плоскости АТС. Он может быть как однонаправленным для правых и левых колес, так и разнонаправленным. Причем однонаправленный может быть и положительным, и отрицательным. Ниже сделана попытка дать определения этим понятиям.

Положительный развал колес передней или задней осей автомобиля — это развал колес, при котором оси их вращения пересекаются выше той или другой оси, но в пределах колеи автомобиля, отрицательный — это развал, при котором оси вращения колес пересекаются ниже соответствующей оси, но, опять-таки, в пределах ко-

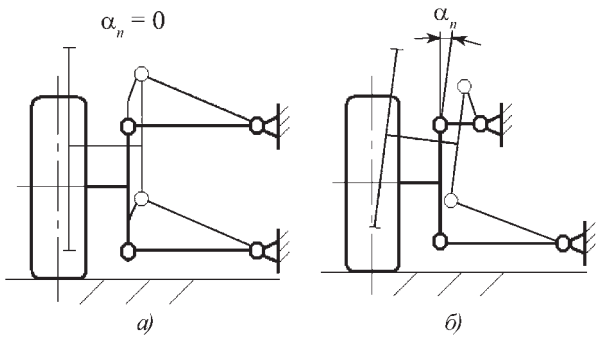


Рис. 1. Схема появления угла эксплуатационного наклона колеса при переезде неровности $\alpha_3 = \alpha_n$ в случаях направляющего устройства подвески на основе равноплечих (а) и неравноплечих (б) рычагов

леи, разнонаправленный развал – развал, при котором оси их вращения пересекаются выше или ниже оси, но за пределами колеи автомобиля, или вообще не пересекаются.

В процессе движения автомобиля углы развала могут изменяться, появляются так называемые углы α_3 эксплуатационного наклона. Они – дополнительные к конструктивному углу развала колеса. И причин их возникновения много. Это и кинематика направляющего устройства подвески, приводящая к наклону плоскости колеса при его вертикальном перемещении при переезде неровности дороги (рис. 1); и наклон подвески при крене кузова АТС вследствие действия боковой силы (рис. 2); и поворот колеса вокруг оси шкворня, установленной под определенным углом в поперечной вертикальной плоскости с целью "весовой" стабилизации колеса (рис. 3); и принудительное бортовое автоматическое регулирование (в перспективе).

При вертикальной установке колес боковая сила P_y увеличивает увод оси на угол δ_0 (формула № 1 в табл. 1). В свою очередь, Δu , входящая в эту формулу, может быть подсчитана по формуле № 2, длина пятна контакта – вычислена из геометрических соображений, а коэффициент s_x продольного скольжения колеса – по формуле № 3.

Наклонная установка колес в поперечной вертикальной плоскости АТС изменяет увод оси (передней или задней) на дополнительный угол δ_d , который может быть вызван разными причинами. Рассмотрим их, учтя при этом, что наклоненное колесо катится с уводом даже при отсутствии боковой силы.

Здесь в принципе возможны два случая.

Первый. Колеса одной оси конструктивно развалены на угол α (положительный или отрицательный) в разные стороны. При отсутствии боковой силы ($P_y = 0$) это не вызывает увода оси, а при ее наличии ($P_y \neq 0$) величина и на-

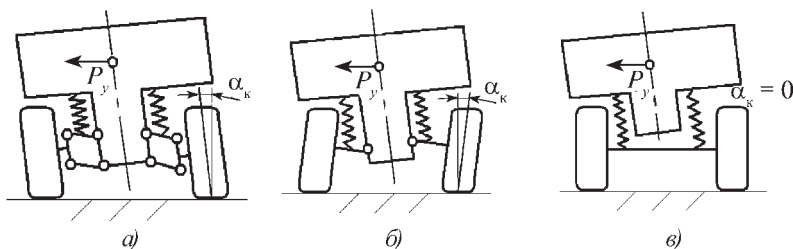
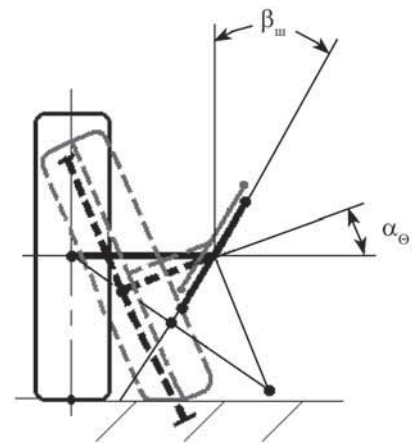


Рис. 2. Схема появления угла эксплуатационного наклона колеса при крене кузова $\alpha_3 = \alpha_k$, при равноплечих (а) и неравноплечих (б) рычагах, а также в случае зависимой подвески (в)

Рис. 3. Схема появления угла эксплуатационного наклона колеса при повороте управляемого колеса вокруг оси шкворня $\alpha_3 = \alpha_\Theta$, установленной с определенным, обеспечивающим "весовую" стабилизацию колеса, углом в поперечной вертикальной плоскости



правление увода оси будут определяться углом α в зависимости от перераспределения вертикальных нагрузок по колесам и сцепных свойств пятен контакта.

Второй. Колеса при эксплуатации могут дополнительно наклоняться на угол α_3 эксплуатационного наклона колеса в одну или разные стороны. Причем может быть как минимум четыре варианта такого наклона: в одну или разные стороны на угол α_n при наезде на неровность или съезде с нее вследствие особенностей кинематики подвески (неравноплечие рычаги; однорычажная; зависимая), приводящей к наклону плоскости колеса при его вертикальном перемещении; всегда в одну сторону на угол α_k – вследствие кинематики подвески, вызывающей наклон плоскости колеса при крене кузова в результате действия боковой силы; всегда в разные стороны на угол α_Θ – из-за поворота управляемых колес вокруг оси шкворня, установленной с определенным, обеспечивающим "весовую" стабилизацию колеса, углом в поперечной вертикальной плоскости; на угол α_p при принудительном бортовом автоматическом регулировании (в перспективе).

В первом варианте наклон колеса на угол α_n вызывает увод колеса на дополнительный угол δ_n увода. При этом если колеса одного борта находятся на неровности дороги, а второго – в впадине, то δ_n будет иметь место даже при отсутствии боковой силы. При наличии же этой силы направление и величина δ_n в общем случае определяются перераспределением вертикальных нагрузок на колеса.

При втором варианте однонаправленный наклон колес оси на угол α_k вызывает увод оси в ту же сторону, что и наклон колес на дополнительный угол увода ($\delta_k \approx \alpha_k$). Но – только при наличии боковой силы. Величина α_k подсчитывается по формуле № 4 [1]. При этом принимается, что для подвески на двойных рычагах $K_\psi = 0,8$ (колеса наклоняются в сторону крена кузова); для подвески Макферсона $K_\psi = 0,6$ (наклон колес в сторону крена кузова); для подвески на одном поперечном рычаге $K_\psi < 0$ (колеса кренятся в сторону, противоположную крену кузова).

При зависимой подвеске колеса не кренятся, однако перераспределение вертикальных реакций при действии P_y приводит к различной деформации шин левого и правого бортов и, следовательно, к наклону оси с колесами на угол α_k , величину которого дает формула № 5. Причем для пружинной зависимой подвески высота центра крена подвески $h_{co} \approx 0$, а для листовой рессоры – $h_{co} \approx h_{ct}$ (высота центра масс автомобиля), т.е. $\alpha_k \approx 0$.

№ формулы	Формула	Примечания
1	$\delta_0 = \frac{\Delta y (1 - s_x)}{l_{пк}}$	Δy – снос продольной реакции опорной поверхности, вызванный боковыми деформациями шины; $l_{пк}$ – половина длины пятна контакта; s_x – коэффициент продольного скольжения колеса
2	$\Delta y = \frac{P_y}{C_{шy}}$	$C_{шy}$ – боковая жесткость шины
3	$s_x = \frac{v_a - \omega R_d}{v_a}$	v_a – скорость автомобиля; ω – угловая скорость колеса; R_d – динамический радиус колеса
4	$\alpha_k = K_\psi \psi$	K_ψ – коэффициент; ψ – угол крена кузова
5	$\alpha_k \approx \frac{P_y (h_{ст} - h_{co})}{K_a^2 C_{шz}}$	$h_{ст}$ – высота центра массы автомобиля; h_{co} – высота центра крена подвески; K_a – колея АТС
6	$\delta = \delta_0 + \delta_d = \delta_0 + \delta_\alpha + \delta_n + \delta_k + \delta_\Theta$	δ_0 – основной угол увода колеса из-за боковой деформации шины; δ_α – дополнительный угол увода колеса, обусловленный конструктивным развалом колеса; δ_n – дополнительный угол увода колеса из-за его эксплуатационного наклона при переезде через неровности опорной поверхности; δ_k – дополнительный угол увода колеса, вызванный эксплуатационным наклоном колеса при крене кузова; δ_Θ – дополнительный угол увода управляемого колеса, обусловленный наклоном управляемого колеса при его повороте вокруг оси шкворня
7	$\delta \approx \left[\frac{P_y R_{zi}}{C_{мп} m_a g \sqrt{(2 R_k - h_i) h_i}} + (\alpha + \alpha_n + \alpha_\Theta) \left(1 - \frac{R_z - \Delta R_z}{R_z + \Delta R_z} \right) + K_\psi \psi \left(\frac{P_y}{P_y + 0,001} \right) \right] (1 - s_x)$	P_y – боковая сила, действующая на АТС; m_a – масса АТС; g – ускорение свободного падения; R – свободный радиус колеса; R_z – нормальная реакция опорной поверхности на колесе в статике; R_{zi} – нормальная реакция опорной поверхности на i -м колесе в динамике; ΔR – ее изменение вследствие перераспределения вертикальных нагрузок и переезда через неровности; s_x – коэффициент продольного скольжения колеса; h_i – текущая радиальная деформация колеса
8	$h_i = \frac{R_z + \Delta R_z}{C_{шz}}$	$C_{шz}$ – радиальная жесткость шины
9	$\delta \approx \left[\frac{P_y R_{zi}}{C_{шy} m_a g h (2 R_k - h_i)} + \alpha_n \left(1 - \frac{R_z - \Delta R_z}{R_z + \Delta R_z} \right) + \frac{P_y h_{ст}}{K_a^2 C_{шz}} \right] (1 - s_x)$	α_n – угол наклона плоскости колеса при его вертикальном перемещении
10	$\delta \approx \left[\frac{P_y R_{zi}}{C_{шy} h_i m_a g \sqrt{(2 R_k - h_i)}} \right] (1 - s_x)$	–

При третьем варианте разнонаправленный наклон колес на угол α_Θ всегда положительный, он не вызывает увод оси при отсутствии боковой силы, а при ее наличии величина и направление дополнительного увода оси зависят от перераспределения вертикальных нагрузок по колесам и сцепных свойств пятен контакта.

Таким образом, угол δ увода переднего или заднего колеса более нагруженного борта современного АТС в общем случае дает, очевидно, формула № 6. Или, если перейти к конкретным типам подвески и учесть перераспределение нормальных нагрузок, то для независимой подвески – формула № 7 (входящий же в эту формулу параметр h_i под-

считывается по формуле № 8), для зависимой пружинной подвески неуправляемых колес – формула № 9, а для зависимой подвески тех же колес с листовыми рессорами – формула № 10.

Величина основного угла δ_0 увода, поскольку боковые реакции на колесах и, следовательно, боковые деформации разные, рассчитывается для каждого колеса по отдельности. Затем полученные значения δ_0 суммируются с остальными составляющими дополнительного угла увода. Эта сумма и будет величина увода оси.

Фирма	Модель	Развал	Схождение
"Бентли"	"Континенталь Флейинг Спур"	-1°25' (±10')	+12' (+5')
БМВ	663С (купе)	-1°30' (±12')	0' (±12')
	390L	-1°20' (±15')	0' (±4')
	X70 (M1)	-1°30' (±15')	10' (±6')
	MINI	-1°45' (±20')	-0'24' (±8')
	560L, X	-2°00' (±15')	18' (±10')
"Крайслер"	"Сибринг"	-0°36' (±6')	6' (±5')
	"Джип Либерти"	-1°06' (±15')	0'
	"Додж Нитро"	-0°25'	0'
"Дженерал Моторс"	"Шевроле TV558"	-1°40'	10'
	"Кадиллак"	-0°54' (±36')	0'
"Форд"	"Фокус"	-1°30' (±10')	0' (±5')
КИА	"Спектра"	-1°02' (±10')	1,6 мм (±3,0)
"Лексус"	IS250 (шины 205/55R16)	-1°01'	3 мм
	IS250 (шины 245/45R17)	-1°14'	3 мм
	IS250 (шины 255/40R18)	-1°14'	3 мм
	IS250 "Спорт"	-1°14'	3 мм
	RX300 (пружинная подвеска)	-0°40'	3 мм
	RX300 (подвеска с пневмоэлементами)	-0°58'	3 мм
"Мерседес-Бенц"	T245, T169 (B-class)	-1°30' (-30')	0'
	CL500	-2°00' (±30')	0'
"Тойота"	"Авенсис"	-0°54'	3 мм
	"Камри"	-1°00' (±5')	4 мм
"Хонда"	CR-V	-0°54'	3 мм
	"Джацц"	-1,00' (±1')	2 мм (±2 мм)
"Ролс-Ройс"	"Фантом"	-2°30'	23'
"Субару"	"Легаси Седан"	-0°45'	0 мм (±3 мм)
	"Легаси Вэгон"	-0°30'	0 мм (±3 мм)
	"Легаси Аутбек"	-0°54'	0 мм (±3 мм)
	"Форестер Турбо"	-0°55'	2 мм (±3 мм)

Назначение множителя $\left(\frac{P_y}{P_y + 0,001}\right)$ в пятом слагаемом формулы № 7 состоит в математическом его учете при наличии боковой силы, при ее отсутствии оно не учитывается. Физический смысл общего множителя $(1 - s_x)$ в формулах № 7, 9 и 10 следующий. Явление увода эластичного колеса, по определению, имеет место при отсутствии его бокового скольжения, а при $s_x = 1$ в пятне контакта нет участка покоя, и при наличии P_y начинается боковое скольжение колеса. При отсутствии боковой силы $P_y = 0$ и $\Delta R_z = 0$, поэтому увод оси $\delta \approx 0$.

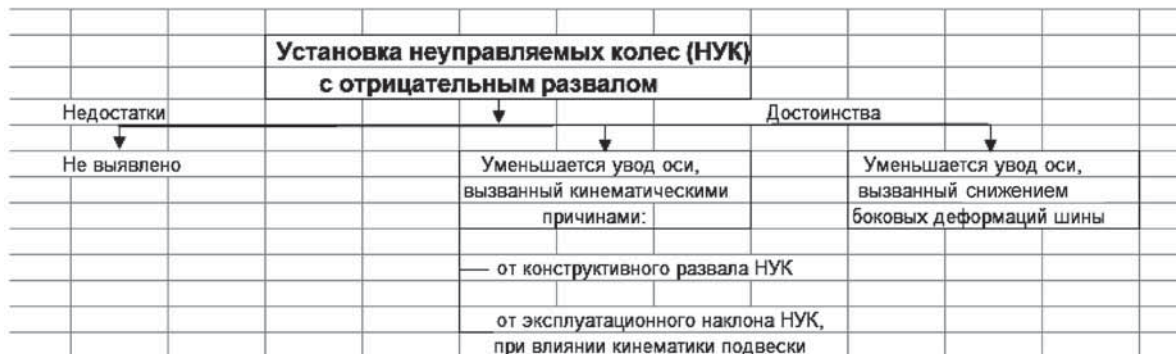
На основании проведенного анализа статистических данных по многим АТС различных фирм (табл. 2) авторы составили классификацию достоинств и недостатков на-

правлений развалов управляемых (рис. 4, а) и неуправляемых (рис. 4, б) колес. Кроме того, они провели сравнительный расчетный анализ составляющих формулы № 6, результаты которого приведены в табл. 3 и на рис. 5. При этом было учтено, что современный автомобиль не теряет требуемых показателей управляемости при $P_y \leq 0,6 P_z$, а также то, что жесткость шин соответствует расчетным значениям для соответствующей допустимой нормальной нагрузки колеса.

Табл. 3 и рис. 5 позволяют исследователю самостоятельно принимать решение о целесообразности учета составляющих уравнения № 7 при математическом моделировании движущегося автомобиля для решения задач его устойчивости и управляемости.



а)



б)

Рис. 4. Классификации достоинств и недостатков направлений развалов управляемых (а) и неуправляемых (б) колес

Таблица 3

Составляющие увода	Минимальное значение, град.	Максимальное значение по модулю, град.	Примечание
δ_0	0	30	—
δ_α	0	1	Для передних колес
		2,5	Для задних колес
δ_Π	0	0	Для подвесок: торсионной; зависимой; на равноплечих рычагах
		5	Для независимой подвески на одиночном рычаге или неравноплечих рычагах
δ_k	0	2	Для зависимой подвески
		8	Для независимой подвески
δ_Θ	0	0	Для неуправляемых колес
		14	Для управляемых колес

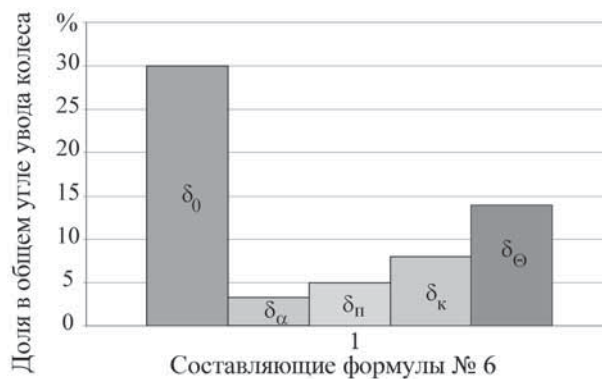


Рис. 5. Доля максимальных значений составляющих уравнения № 6 в общем угле увода автомобильного колеса

Литература

1. Селифонов В.В. Теория автомобиля. М.: ООО "Гринлайт", 2009. — 208 с.
2. Яценко Н.Н. Отрицательный развал задних колес и управляемость легкового автомобиля / Н.Н. Яценко, Э.Н. Никульников, Е.В. Балакин, Ю.Н. Козлов // Автомобильная промышленность. 2008. № 10. С. 22–23.

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АБС НА АВТОМОБИЛЯХ, ОСНАЩЕННЫХ ШИПОВАННЫМИ ШИНАМИ

Канд. техн. наук С.Р. КРИСТАЛЬНЫЙ, Н.В. ПОПОВ,
В.А. ФОМИЧЕВ
МАДИ (ГТУ) (499. 155-03-84)

Рассмотрены проблемы снижения эффективности действия АБС автомобилей при установке зимних шипованных шин.

Ключевые слова: АБС, испытания, шипованные шины, синтетический лед.

Kristalnyy S.R., Popov N.V., Fomitchev V.A.

THE FUNCTIONING PROBLEMS OF ANTI-LOCK BRAKING SYSTEM ON CARS, EQUIPPED WITH SPIKE TIRES

The problems of reducing the efficiency of anti-lock braking system of vehicles, which are equipping a winter spiked tires are considered.

Keywords: ABS, testing, spiked tires, synthetic ice.

Одной из популярных мер увеличения проходимости автомобилей считается применение различных средств противоскольжения, таких как шипованные шины (рис. 1, а), цепи (рис. 1, б) и ремни (рис. 1, в) противоскольжения. В зимнее время года предпочтение отдается ошиповке протектора шины: она увеличивает сцепление колес автомобиля на скользких и обледенелых опорных поверхностях, на 40–50 % сокращает тормозной путь, повышает безопасность криволинейного движения и сопротивление заносу [1]. В отличие от цепей и ремней противоскольжения шипованные шины не требуют дополнительных усилий по их установке. Цепи и ремни противоскольжения применяются в основном для повышения проходимости при движении автомобиля по деформируемому грунту. Они выполняют роль дополнительных грунтозацепов. Как правило, эти средства эффективны при небольших скоростях движения.

Большим шагом в развитии активной безопасности стали АБС – системы, способные поддерживать узкий диапазон относительного скольжения S затормаживаемых колес, в котором обеспечивается высокое значение продольного (φ_x) коэффициента сцепления колес с опорной поверхностью. Благодаря этому также гарантируется достаточный запас боковой устойчивости, так как коэффициент φ_y сцепления в поперечном направлении в этом диапазоне достаточно большой [2].

Зависимости продольного (φ_x) и поперечного (φ_y) коэффициентов сцепления от относительного скольжения S в различных дорожных условиях иллюстрирует рис. 2. При этом под относительным скольжением S понимается отношение разности скорости v_a автомобиля и скорости поверхности $v_{ш}$ шины в пятне контакта к скорости автомоби-

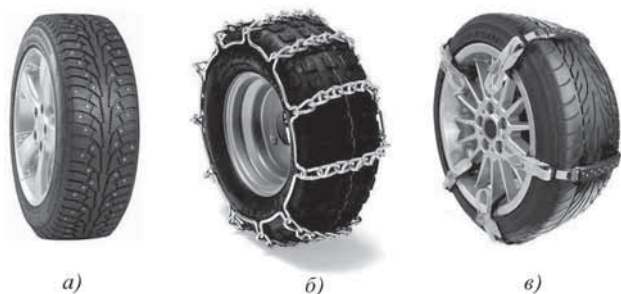


Рис. 1. Средства противоскольжения:

шипованная шина (а), цепи противоскольжения (б) и ремни противоскольжения (в)

ля, т.е. по формуле $S = (v_a - \omega r) / v_a$, в которой ω – угловая скорость затормаживаемого колеса; r – динамический радиус колеса [3].

На рис. 2 максимуму продольного (φ_x) коэффициента сцепления на φ – S диаграмме соответствует относительное скольжение $S_{кр}$, а заштрихованная область представляет собой рекомендуемую зону скольжения колеса.

Благодаря АБС автомобиль приобрел ряд неоспоримых достоинств. В частности, применение АБС создает предпосылки для уменьшения тормозного пути на большинстве твердых дорожных покрытий; позволяет сохранить устойчивость движения и возможность совершения маневра при экстренном торможении; способствует увеличению ресурса шин, что особенно ярко проявляется на многоосных автомобилях и автопоездах. Поэтому в настоящее время оснащение ими грузовых автомобилей полной массой более 3,5 т (категории N_2 и N_3), прицепов и полуприцепов полной массой более 3,5 т (категории O_3 и O_4), а также автобусов категорий M_2 и M_3 стало даже обязательным. Хотя на легковых автомобилях применение АБС не обязательно, отдельные производители таких АТС начали применять их еще с 1969 г. В настоящее время почти все легковые автомобили ведущих мировых производителей оснащаются АБС серийно или в качестве опции. Несмотря на то, что АБС предотвращает блокирование колес и позволяет сохранить контроль над курсовой устойчивостью АТС, она не гарантирует уменьшения тормозного пути. Например, при торможении на деформируемых опорных поверхностях (песок, снег, гравий) тормозной путь автомобиля с АБС оказывается, как правило, больше, чем у автомобиля без АБС: заблокированные колеса "нагреваются" перед собой "горку", поэтому он тормозится более эффективно. Но при этом существует значительный риск потери курсовой устойчивости и полная потеря управляемости, когда автомобиль практически не реагирует на поворот рулевого колеса. На покрытии типа "микст" (дорога с различным покрытием под колесами правого и левого бортов АТС) тормозной путь при наличии АБС может существенно возрастать,

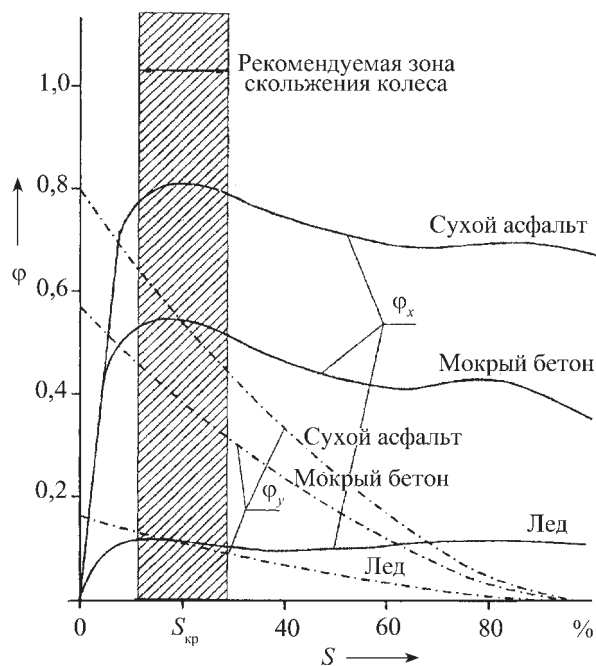
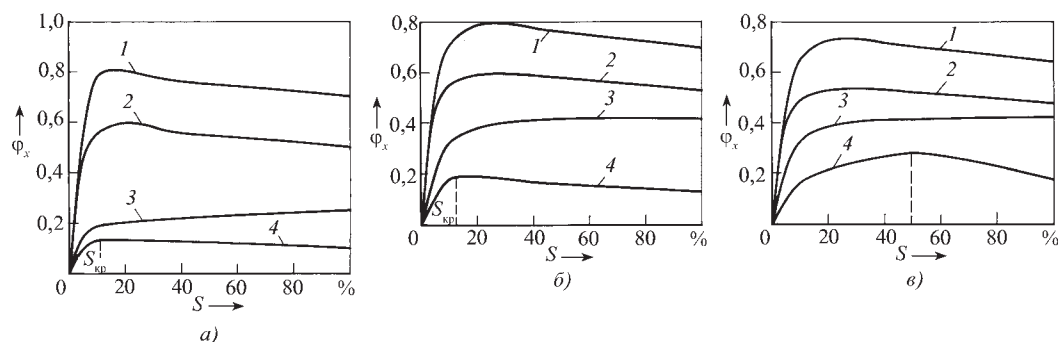


Рис. 2. Диаграммы φ – S в тормозном режиме АТС для различных дорожных условий

Рис. 3. Диаграммы $\varphi_x - S$ для дорожных летних (а), зимних нешипованных (б) и зимних шипованных шин (в):

1 – сухой асфальтобетон; 2 – мокрый асфальтобетон; 3 – снег; 4 – лед



поскольку для сохранения устойчивости автомобиля в алгоритме работы ABS заложено уменьшение тормозного момента, подводимого к колесам, имеющим лучшее сцепление с дорогой. Но при этом автомобиль с ABS намного легче удержать от разворота на таком покрытии, чем автомобиль без ABS. Для чего, собственно, и служит эта система.

Цепи и ремни противоскольжения, как указывалось выше, обычно работают при невысоких скоростях движения, а потому существенного влияния на тормозные свойства АТС не оказывают. Зимние шины (в том числе шипованные) находят применение в основном на легковых и легких грузовых (категории M_1 и N_1) автомобилях, АТС же других категорий, эксплуатируемые на территории Российской Федерации, по экономическим соображениям зимними, а тем более шипованными, шинами оснащаются крайне редко. Поэтому взаимодействие ABS со средствами противоскольжения имеет смысл рассматривать только для автомобилей категорий M_1 и N_1 , оснащенных шипованными шинами.

$\varphi_x - S$ диаграммы для дорожных летних, зимних и зимних шипованных шин, очевидно, имеют различия, характер которых иллюстрирует рис. 3, а, б и в. Из него следует, что для дорожных летних шин максимум коэффициента сцепления при движении автомобиля на деформируемом покрытии (снег) достигается при 100%-м блокировании колеса; при торможении на недеформируемом покрытии (асфальтобетон) – при $S = 10-30\%$, т.е. именно там, где, как показано выше, располагается реализуемый ABS диапазон регулирования скольжения. Что же касается зимней нешипованной шины, то она имеет определенные особенности: максимум коэффициента сцепления на недеформируемых покрытиях смещается в сторону больших относительных скольжений, так как состав резины протектора зимней шины более мягкий, чем у летней дорожной шины. Кроме того, сам рисунок ее протектора увеличивает коэффициент сцепления на деформируемом покрытии.

Ошиповка зимних шин на сухом и мокром асфальтобетоне снижает на 5–10 % максимальный коэффициент сцепления [5]. Причем относительное скольжение при котором реализуется наибольший коэффициент φ_x сцепления в продольном направлении в этих условиях, примерно соответствует критическому скольжению $S_{кр}$ для зимней нешипованной шины. На снежном покрытии вид $\varphi_x - S$ диаграммы шипованных шин существенно не отличается от вида соответствующей диаграммы для зимних нешипованных шин. Однако когда дело касается льда, то картина получается другой: при движении по льду на шипованных шинах характер $\varphi - S$ диаграммы существенно отличается от характера диаграммы при движении на шинах нешипованных. Это объясняется тем, что для обычной шины лед представляет собой твердое покрытие, а для шипов противоскольжения – деформируемое. Следовательно, точка

максимума коэффициента φ_x должна смещаться в сторону больших скольжений. Анализ $\varphi_x - S$ диаграмм шин в различных условиях движения позволяет сделать следующее предположение: если ABS будет постоянно поддерживать определенное относительное скольжение S тормозящего колеса, соответствующее, например, максимуму $\varphi_x - S$ диаграммы дорожной шины на сухом или мокром асфальтобетоне, то это отрицательно скажется на величине тормозного пути автомобиля, оборудованного зимними шипованными шинами, на заснеженных и, особенно, обледенелых дорогах. Причина состоит в том, что максимум коэффициента сцепления для различных дорожных условий и различных шин не соответствует какой-то постоянной величине оптимального относительного скольжения. Другими словами, ABS, настроенная на работу с определенными нешипованными шинами, совершенно не оптимально работает с зимними шипованными шинами на льду, где наблюдается наибольшее смещение точки оптимального относительного скольжения на $\varphi_x - S$ диаграмме. Следует заметить, что представленные на рис. 3, б и в диаграммы являются предполагаемыми, построенными из общих соображений авторов. Реальные же $\varphi_x - S$ диаграммы для зимних, в том числе шипованных, шин ранее никем не определялись или, по крайней мере, сведения о таких исследованиях, отсутствуют.

Однако доказательством того, что значение $S_{кр}$ существенно влияет на эффективность действия ABS, может служить рис. 4, на котором приведена зависимость тормозного пути L от относительного скольжения колеса при торможении автомобиля на льду в случае летних (1), зимних (2) и зимних шипованных (3) шин с начальной скорости торможения 120 км/ч, как того требует Приложение 13 к Правилам № 13–09 ЕЭК ООН. Из рисунка следует, что минимальный тормозной путь $L_{л}$ для летней шины соответствует оптимальному относительному ее скольжению $S_{кр,л}$.

Но если с помощью ABS будет поддерживаться именно это значение скольжения, то при установке зимних нешипованных и зимних шипованных шин тормозной путь автомобиля ($L_{нш}$ и $L_{ш}$ соответственно) будет больше, чем он возможен при поддержании оптимального скольжения для этих шин.

Опираясь на расчеты, можно утверждать, что и реальный тормозной путь автомобиля, оснащенного ABS и шипованными зимними шинами, будет значительно больше минимально возможного по условиям сцепления. Более того, даже теоретически рассчитанный тормозной путь при идеальной работе ABS оказывается больше тормозного пути, проходимого автомобилем при полной блокировке колес, т.е. автомобиля без ABS.

Степень использования сцепления между колесом и опорной поверхностью характеризуется, как известно, коэффициентом ϵ реализации сцепления, который представляет собой отношение удельной тормозной силы, реально

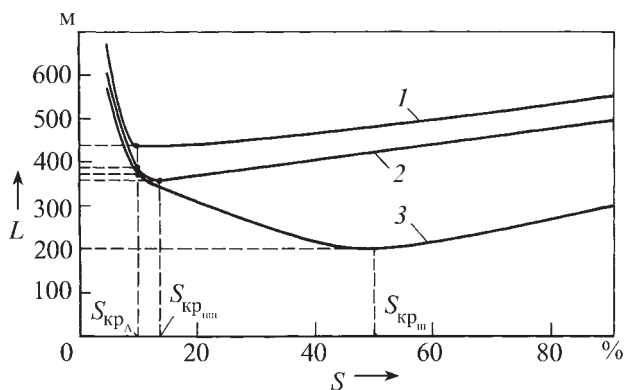


Рис. 4. Зависимость тормозного пути от относительного скольжения (состояние дорожного покрытия — лед, начальная скорость торможения 120 км/ч) для дорожных летних (1), зимних нешипованных (2) и зимних шипованных (3) шин

достигнутой в ходе испытания, к максимально возможной. Правилами № 13–09 ЕЭК ООН величина этого коэффициента нормируется: для транспортных средств в грузовом и порожнем состоянии он должен составлять не менее 0,75. Как видно из рис. 4, при работе зимних шипованных шин на льду минимально возможный тормозной путь АТС составит около 200 м, в то время как тормозной путь при использовании этих же шин, полученный при поддержании критического скольжения для летних шин, оказывается равным 385 м.

Таким образом, даже при работе "идеальной" АБС, коэффициент реализации сцепления, подсчитанный упрощенно по отношению минимально возможного тормозного пути, проходимого автомобилем на льду при использовании шипованных шин, к тормозному пути, полученному также при использовании шипованных шин при реализации критического скольжения летней шины, составит, согласно рис. 4, $200/385 = 0,52$. Даже "идеальная" АБС, точно поддерживающая заданное скольжение колес, не может обеспечить требуемые Правилами $\epsilon = 0,75$. Более того, можно предположить, что действительный коэффициент реализации сцепления, полученный в результате реальных испытаний эффективности действия АБС, будет ниже рассчитанного.

Актуальность проблемы взаимодействия АБС с зимними шипованными шинами подтверждает статистика использования шин на легковых автомобилях в зимний период в г. Москве. Так, в период с декабря 2011 г. по январь 2012 г. авторы осмотрели 448 случайно выбранных легковых автомобилей на парковках возле административных зданий и крупных торговых центров. При этом оказалось, что на 18 из них (4 %) установлены дорожные летние или всесезонные шины, на 170, или 38 %, — зимние нешипованные шины и на 260, или 58 %, — зимние шипованные. То есть большинство московских легковых автомобилей в холодный период года оснащаются шипованными шинами. С большой долей вероятности то же самое можно сказать и о Московской области, а также других регионах средней полосы России.

Такие статистические данные свидетельствуют о том, что владельцы легковых автомобилей, оснащенных АБС, приняли сочетание "АБС + шипованные шины". Однако этого недостаточно. Нужны количественные зависимости эффективности действия АБС от конструкции шины и, в частности, от ее ошиповки. Но для этого, очевидно, необходимо провести соответствующие испытания. А такой возможности, к сожалению, пока нет. Ведь в настоящее

время тормозные системы автомобилей категорий N_1 и M_1 проверяются по Правилам № 13–09 ЕЭК ООН. В соответствии с этими Правилами оборудованный дорожными шинами автомобиль с АБС проверяется на дорогах с низким ($\phi \leq 0,3$) и высоким ($\phi \approx 0,8$) коэффициентами сцепления. В качестве покрытия в первом случае используется мокрый базальт, коэффициент сцепления на котором соответствует коэффициенту сцепления на льду.

Однако на таком покрытии невозможно испытывать шипованные шины: шипы противоскольжения не могут работать на базальте. В качестве покрытия с низким коэффициентом сцепления может использоваться синтетический лед. Этот материал служит имитатором настоящего льда. Он широко используется круглый год для оборудования открытых и закрытых катков в развлекательных центрах. На таком покрытии работа шипов противоскольжения происходит так же, как на настоящем льду. Синтетический лед представляет собой набор панелей светло-серого или белого цвета, изготовленных из твердых полиолефиновых материалов и сохраняющих свою работоспособность в температурном диапазоне от -50 до $+50$ °С. Важно и то, что синтетический лед не токсичен и пригоден к переработке на вторичное сырье, а коэффициент сцепления шин с ним такой же, как на реальном льду — 0,18–0,24. Это даст возможность испытывать АБС на автомобиле с шипованными шинами круглый год, причем по методике Правил № 13–09 ЕЭК ООН.

В заключение можно сказать следующее. Если испытания подтвердят изложенные выше предположения авторов о необходимости корректировки работы АБС с шипованными шинами, то в систему сертификации автотранспортных средств, выпускаемых в обращение на территории Российской Федерации, конечно, придется ввести соответствующие изменения. В частности, сделать обязательными испытания АТС категорий M_1 и N_1 , оснащенных АБС и шипованными шинами, по Правилам № 13–09 ЕЭК ООН; указывать в "Одобрении типа транспортного средства" хотя бы одну зимнюю шину (не обязательно шипованную), что в процессе сертификационных испытаний должно привести к необходимости подтверждения эффективности действия АБС с заявленной зимней шиной; если производители автомобилей сочтут необходимым предусмотреть использование шипованных шин, то необходимо фиксировать это в "Одобрении". Иначе говоря, эффективность действия АБС с шипованными шинами должна быть подтверждена сертификационными испытаниями.

Регламентация этих испытаний позволит собрать статистику по взаимодействию АБС различных автомобилей с шипованными шинами разнообразных марок, а значит, выявить необходимость корректировки алгоритма работы АБС и приспособления его для работы АБС с шипованными шинами.

Литература

1. Автомобиль. Основы конструкции: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. М.: Издательский центр "Академия", 2004. — 528 с.
2. Ют В.Е., Резник А.М., Морозов В.В., Попов А.И. Эксплуатация антиблокировочных систем легкового автомобиля: Учебное пособие / МАДИ (ГТУ). М. 2003. — 225 с.
3. Фрумкин А.К., Алышев И.И., Попов А.И. Антиблокировочные и противобуксовочные системы легковых автомобилей. М.: ЦНИИТЭИАВТОПРОМ, 1989. С. 5–2.
4. Фрумкин А.К., Алышев И.И., Попов А.И. Современные антиблокировочные и противобуксовочные системы грузовых автомобилей, автобусов и прицепов. М.: ЦНИИТЭИАВТОПРОМ, 1990. — 57 с.
5. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции автомобиля. М.: ООО "Книжное издательство "За рулем", 2005. — 336 с.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

УДК 658:654.13.073

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА АТС

Д-ра техн. наук **А.С. ЗЕНКИН** и **А.И. ХИМИЧЕВА**;
П.В. ИВАНОВ, **М.В. ШПАРА**

Киевский национальный университет технологии и дизайна
(+38.097.735-94-96)

Рассматриваются методы оформления подготовки производства, позволяющие на современном уровне оценивать качество и нормативное обеспечение технологического обслуживания и ремонта автомобильной техники.

Ключевые слова: методы оформления подготовки производства, обслуживания и ремонта автомобильной техники, разборочно-сборочные операции.

Zenkin A.S., Himicheva A.I., Ivanov P.V., Shpara M.V.

INFORMATION PREPARATION OF REPAIRED PRODUCTION OF ATS

The methods of production preparation allowing the quality estimation and normative documentation of maintenance of vehicles to be carried out correctly and at a modern level are grounded and proposed in this article.

Keywords: methods of design preparation for production, maintenance and repair of motor vehicles, razborочно-assembly operations.

Анализ научно-технической литературы и производственного опыта позволяет утверждать, что высокое качество информации о техническом состоянии автомобильной техники может быть обеспечено только при наличии современных диагностических средств. Однако средства, применяемые на авторемонтных предприятиях в настоящее время, к сожалению, не более чем в 30–35 % случаев позволяют точно определить неисправность АТС. И дело здесь не столько в диагностической аппаратуре, сколько в отсутствии хорошей нормативно-справочной документации. А ее, в свою очередь, нет потому, что наука не дает обоснованных рекомендаций по формированию и использованию такой документации в технической службе авторемонтного предприятия.

Чтобы исправить сложившееся положение, начинать, очевидно, необходимо с разработки общей методологии определения оптимальной мощности производственных элементов, совершенствования информационного обеспечения и повышения эффективности оперативно-производственного планирования и управления процессами технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Чем авторы предлагаемой вниманию читателей статьи и занялись, решив обосновать и предложить методику использования информационной подготовки ремонтного производства, позволяющую максимально учесть ожидаемые затраты времени выполнения разборочно-сборочных операций для любой произвольно выбранной последовательности их выявления. При этом в качестве исходной информации, которая необходима для оптимизации процесса формирования данных в нормативно-справочной до-

кументации, они приняли внешние проявления неисправностей. Затем на основании статистической информации о надежности элементов конструкции автомобиля составили перечень его возможных неисправностей с априорными вероятностями P_{ii} их проявления и необходимых разборочно-сборочных операций и запасных частей для устранения этих неисправностей. Каждую разборочно-сборочную операцию, в свою очередь, делили на элементарные операции, упорядоченная совокупность которых представляет собой постовую технологию выполнения разборочно-сборочной операции в целом.

Что же касается внешнего проявления неисправности, то в общем виде оно представляет собой набор неисправностей H_i ($i = 1, \dots, n$) с априорными вероятностями их проявления P_i ($i = 1, \dots, n$). Каждая такая неисправность устраняется путем проведения соответствующей ремонтно-регулирующей операции R_i и замены неисправной детали (узла) на исправную. Кроме того, существует ряд элементарных операций, которые являются общими при проведении нескольких разборочно-сборочных операций.

В качестве примера выполнения таких операций по выявлению одной из четырех возможных неисправностей, имеющих одно и то же внешнее проявление, рассмотрим структурную схему их устранения (рис. 1). Причем для удобства проведения дальнейших исследований представленной на рисунке структурной схемы несколько элементарных операций целе-

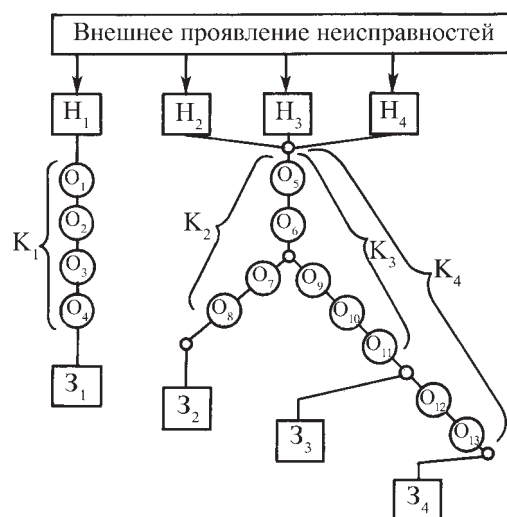


Рис. 1. Структурная схема неисправностей:

H_i – неисправность; K_i – комплекс разборочно-сборочных элементарных операций; O_i – элементарная операция; Z_i – запасная часть, необходимая для замены неисправной детали (узла)

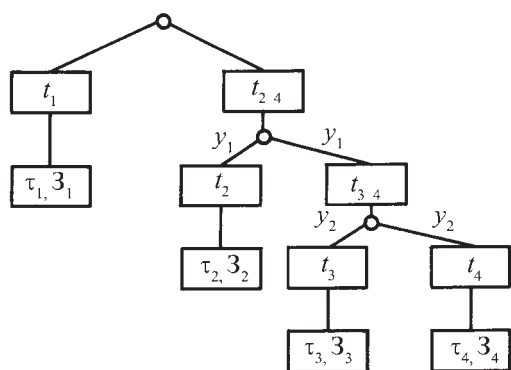


Рис. 2. Структурная схема устранения неисправностей после объединения элементарных операций:

y_i – уровень выполняемых операций; t_i – трудоемкость разборочной операции; τ_i – трудоемкость замены неисправной детали (узла), Z_i – запасная часть, необходимая для замены неисправной детали (узла)

сообразно объединить в одну (рис. 2), укрупненную, с указанием трудоемкости ее выполнения. И если, например, после какого-либо узла разветвления идет непосредственно операция замены (левая ветвь на рисунке), то это означает, что на данном уровне проведения элементарных разборочных операций уже очевидна необходимость соответствующей замены неисправной детали (узла) на исправную. При однозначном же определении всех неисправностей средняя трудоемкость T их устранения определяется суммированием трудоемкостей устранения отдельных неисправностей и вероятностей P их появления, т.е. по формуле:

$$T = P_1(t - \tau_1) + P_2(t_{2-4} + t_2 + \tau_2) + P_3(t_{2-4} + t_{3-4} + \tau_3) + P_4(t_{2-4} + t_{3-4} + t_4 + \tau_4).$$

Когда фактическая неисправность неизвестна (внешнему проявлению неисправностей соответствует несколько возможных ремонтно-регулирующих операций по их устранению), необходимо найти оптимальную последовательность поиска фактической неисправности из заданного множества возможных. При этом в качестве критерия оптимизации выбирается минимальное время простоя автомобиля на посту, связанное с поиском и устранением неисправности (без учета организованности поста и возможной переподготовки производства).

Такая последовательность задается перечислением неисправностей в порядке их выполнения. При этом, как видно из рис. 2, для перехода к выявлению каждой последующей неисправности достаточно вернуться к узлу ближайшего верхнего уровня, где имеются еще не проведенные операции. Как только неисправность обнаружена, неисправная деталь (узел) заменяется исправной, а затем выполняется сборка всех разобранных к этому моменту элементов агрегата или системы.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы для любой произвольно выбранной последовательности выявления неисправности найти ожидаемые затраты времени $T(H)$ выполнения разборочно-сборочных

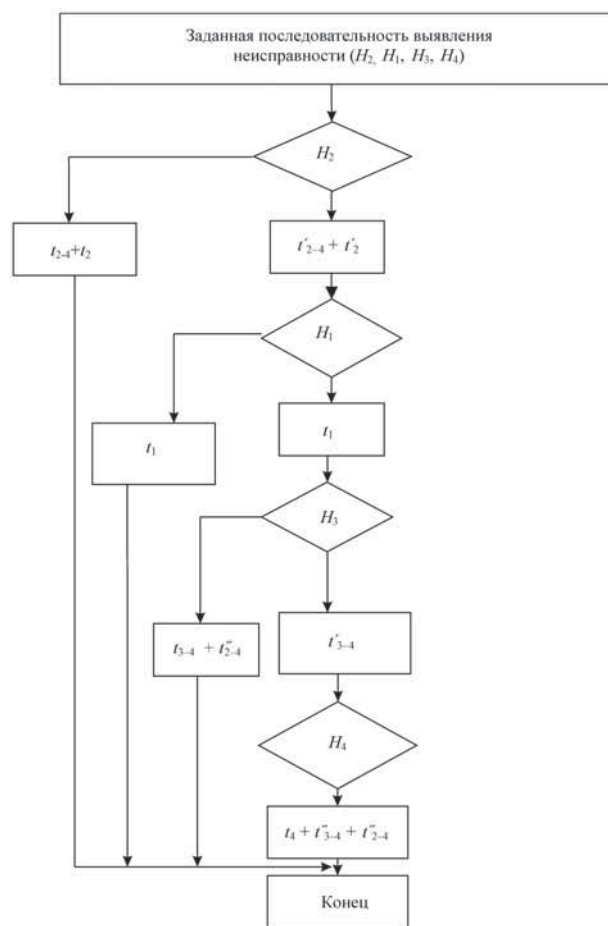


Рис. 3. Алгоритм определения затрат времени на выявление неисправности при заданной ($H_2 \rightarrow H_1 \rightarrow H_3 \rightarrow H_4$) последовательности поиска

операций, необходимые для ее поиска и устранения, сравнить их с нормативными затратами T_0 и определить такую последовательность выявления фактической неисправности из заданного множества вероятных, для которой

$$\Delta T = T(H) - T_0 \rightarrow \min.$$

Зафиксированная в нормативно-справочной документации выбранная последовательность поиска фактической неисправности из заданного множества вероятных неисправностей, соответствующих определенному внешнему проявлению, и будет являться оптимальной по критерию минимизации времени простоя автомобиля на посту.

В качестве примера рассмотрим произвольно выбранную последовательность выявления неисправности для схемы, приведенной на рис. 3.

Пусть t' – трудоемкость выполнения разборочных операций, а t'' – трудоемкость операций сборочных. Тогда очевидно, что $t' + t'' = t$. Значит, для выявления и устранения, скажем, неисправности H_2 , приведенной на рис. 3, необходима суммарная трудоемкость $t_{2-4} + t_2$. Но реализоваться она может двояко. Например, если после проведения комплекса разборочных

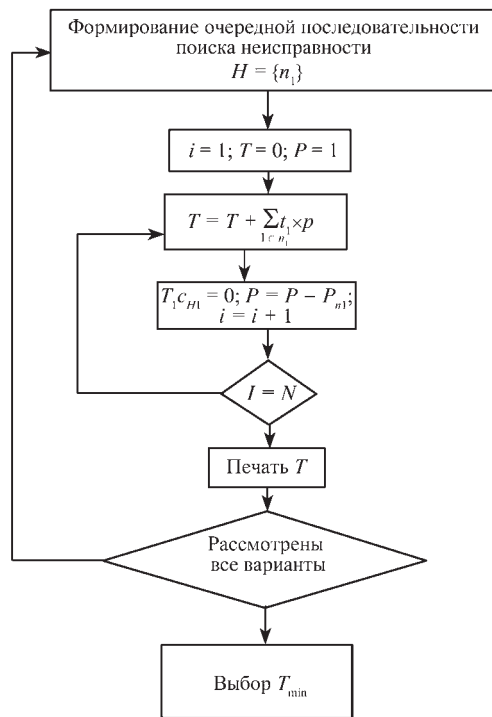


Рис. 4. Укрупненный алгоритм выбора оптимальной последовательности поиска неисправности

операций с трудоемкостью $t'_{2-4} + t'_2$ неисправность обнаружена, то производится замена Z_2 с трудоемкостью τ_2 и комплекс сборочных операций с трудоемкостью $t'_2 + t'_{2-4}$. Если же после t'_2 неисправность не обнаружена, то необходимо возвратиться в узел y_0 , выполнив, однако, только сборочные операции с трудоемкостью t''_1 , и перейти к выявлению неисправности H_1 . Для этого необходим комплекс разборочных операций с трудоемкостью t'_1 и в случае определения неисправности Z_1 заменяется на τ и выполняется комплекс сборочных операций с трудоемкостью t''_1 .

Для выявления неисправности H_3 необходимо провести комплекс разборочных операций с трудоемкостью t'_{3-4} от узла y_1 . И если в узле y_2 неисправность H_3 определяется однозначно, то производится замена с трудоемкостью τ_3 и комплекс сборочных операций с трудоемкостью $t_{3-4} + t_{2-4}$. Если же нет, то необходимо провести комплекс операций с трудоемкостью t'_4 , что позволит выявить неисправность H_4 , произвести замену Z_4 с трудоемкостью τ_4 и выполнить комплекс сборочных операций с трудоемкостью $t''_4 + t'_{3-4} + t'_{2-4}$. Тогда общую трудоемкость T_1 выявления неисправности H_1 дает формула $T_1 = \sum_{l \in n_1} t'_l$.

Для второй (H_2) неисправности трудоемкость ее выявления тоже равна сумме всех трудоемкостей, кроме трудоемкости T_1 . И, чтобы найти T_2 , нужно воспользоваться формулой:

$$T_2 = \sum_{\substack{l \in n_2 \\ l \notin n_1}} t_l (1 - P_{n_1}).$$

Аналогичным образом для i -й неисправности H_{ni} трудоемкость ее поиска равна сумме таких t_l , в которых множество включает n_i , но не включает n_1, \dots, n_{i-1} . Полученная трудоемкость умножается на единицу минус сумма вероятностей появления всех неисправностей с номерами 1, ..., $i-1$.

Таким образом, суммарная трудоемкость поиска неисправности для заданной последовательности поиска находится исходя из следующего выражения:

$$T(H) = \sum_{i=1}^N \left[\sum_{\substack{l \in n_i \\ l \notin n_1, \dots}} t_l \left(1 - \sum_{j=1}^{i-1} P_{n_j} \right) \right].$$

Укрупненный алгоритм определения оптимальной последовательности поиска неисправности, для которой ожидаемая трудоемкость выявления и устранения неисправности является минимальной, приведен на рис. 4. Как видим, он начинается с исходного множества N возможных неисправностей, массива априорных вероятностей P_k и массива трудоемкостей t разборочно-сборочных операций. В первом блоке поочередно формируются все возможные варианты последовательности поиска неисправности в виде различных перестановок N чисел $n_1, \dots, n_i, \dots, n_N$. В результате общее число вариантов составляет $M!$. Для каждого варианта делается N циклов по индексу i -номера этапа поиска. В каждом цикле просматриваются все индексы i и отбираются из них те t_i , в которых содержится индекс j , сумма этих t_j умножается на величину P (в первом цикле равную 1). Полученное значение добавляется в сумматор T , затем отображенные t_j полагаются равными нулю, а значение P уменьшается на P_{n_i} . После этого осуществляется переход к следующему циклу.

Таким образом, после N циклов сумматор T содержит ожидаемую трудоемкость поиска неисправности для данного варианта последовательности. Эта трудоемкость выводится на печать вместе с соответствующей последовательностью $\{n_i\}$.

По окончании просчета всех $M!$ вариантов отбирается тот, для которого трудоемкость T минимальна.

Литература

1. Куцын А.Н., Арпентьев Б.М., Зенкин А.С. Конкурентоспособность и качество машиностроительной продукции. К.: Техника, 1997. – 225 с.
2. Крещенецкий В.Л. Модернізація конструкції технологічного обладнання з технічного обслуговування та ремонту автомоблів. Вінниця: ВДТУ, 2003. – 71 с.
3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
4. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання-Прес, 2004. – 479 с.
5. Технология автомобилостроения: Учебник для вузов / А.Л. Карунин, Е.Н. Бузник, О.А. Фашенко и др. / Под ред. А.И. Дашенко. М.: Академический проект: Трикта, 2005. – 624 с. ("Фундаментальный учебник").

СРАВНЕНИЕ ФИРМЕННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АТС ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЯПОНИИ, ЮЖНОЙ КОРЕИ, КИТАЯ И РОССИИ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Канд. техн. наук **С.Г. ПАВЛИШИН, А.А. БЯНКИН, Д.С. ПАВЛИШИН**

Тихоокеанский ГУ (4212. 37-51-99)

Сравниваются системы технического обслуживания и ремонта автомобилей фирм Японии, Южной Кореи, Китая и России; предлагаются решения по совершенствованию фирменной системы обеспечения работоспособности автомобилей ОАО "КамАЗ" на Дальнем Востоке.

Ключевые слова: система технического обслуживания и ремонта, надежность, работоспособность, ступени и режимы обслуживания, трудоемкость.

Pavlishin S.G., Biankin A.A., Pavlishin D.S.

COMPARING OF SYSTEMS (TM) AND (R) REALIZED BY VEHICLE MANUFACTURING COMPANIES FROM JAPAN, SOUTH KOREA, CHINA AND RUSSIA IN THE FAR EASTERN FEDERAL OKRUG

The systems of technical maintenance regimes and repairing realized by vehicle manufacturing companies from Japan, South Korea, China and Russia have been compared. Some proposals have been offered to modernize "KAMAZ" company Ltd systems car capacity for work in the Far East.

Keywords: maintenance and repair system, reliability, efficiency, stages, maintenance regimes, regulated unit man-hours.

Известно, что современный рынок – жесткая конкуренция между производителями. Что особенно хорошо видно на примере нашего Дальнего Востока. За этот рынок сбыта борются европейские (Германия, Франция, Швеция и др.), азиатские (Япония, Китай, Южная Корея и др.), американские и, конечно, российские производители автомобильной техники. Однако их успешность неодинакова, что вполне понятно. Ведь привлекательность такого специфического продукта, как автомобиль, зависит от показателей его качества (надежности), а также, что следует отметить особо, принятой системы его технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), объема и качества сервисных услуг, предлагаемых фирмой-изготовителем и ее дилерами. Потому что именно принятая система поддержания работоспособности и уровень сервисных услуг фирмы-производителя определяют время простоя автомобиля в ТО и ремонте и качество их проведения, его безопасность, экологичность и экономичность.

Руководство ОАО "КамАЗ" хорошо это понимает и поэтому постоянно совершенствует не только свою продукцию, но и ее сервисное сопровождение. Так, в начале 2010 г. был заключен договор между ОАО "КамАЗ" и Тихоокеанским ГУ по теме "Исследование потребительских свойств, надежности и конкурентоспособности автомобилей КамАЗ в Дальневосточном федеральном округе" с тем, чтобы получить четкое представление о потребительских свойствах, технико-экономических показателях и системе поддержания работоспособности своих автомобилей и их зарубежных аналогов и на этой основе принять меры по расширению сектора рынка грузовых автотранспортных средств в регионе.

Специалисты университета выполнили условия данного договора. В качестве "подопытных" АТС они взяли автомобили японских фирм "Исудзу" (самосвалы CYZ51K) и "Хино" ("Хино-700"), Южно-Корейской "Дэу" (автобусы BS106 и BH115), Китайской "СННТС Синотрак" (самосвалы "Хово ZZ3257") и российского КамАЗа (самосвалы

КамАЗ-65115 и автобусы НЕФАЗ-5299). При этом анализировалась информация, содержащаяся в сервисных книжках и руководствах по эксплуатации АТС, а также состояние существующей сервисной сети этих производителей в регионе.

Исследования велись в соответствии с ГОСТ 18322–78 "Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения", где система ТО и ремонта рассматривается как совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в данную систему. Правда, какие конкретно основные элементы должна включать фирменная система ТО и ремонта, ГОСТ не оговаривает. Поэтому авторы, исходя из выполненного анализа, считают, что таких элементов должно быть как минимум пять [1]. Это стратегия обеспечения работоспособности АТС в эксплуатации; методы поддержания работоспособности АТС (виды, или ступени, диагностических работ (Д), ТО и ремонта); режимы и содержание указанных видов работ (нормативы их периодичностей и трудоемкостей, рекомендации по применению горючесмазочных материалов и одобренные торговые марки их производителей); система обеспечения, снабжения и резервирования (объемы запасных частей и оборотных агрегатов на складах различного уровня, требования к производственно-технической базе фирменных станций технического обслуживания автомобилей и автоцентров, число производственных зон, постов и работников, наличие необходимого технологического оборудования); методы корректирования режимов Д, ТО, ремонта и элементов системы обеспечения, снабжения и резервирования с целью учета региональных условий эксплуатации, видов и интенсивности перевозок и возрастной структуры парка.

Проведенный в соответствии с этим перечнем анализ реализуемых в Дальневосточном федеральном округе систем ТО и ремонта показал следующее.

Если взять первый из элементов, стратегию обеспечения работоспособности АТС в эксплуатации, то оказывается, что у всех производителей АТС она примерно одинакова и реализуется через планово-предупредительные системы ТО и ремонта, которые предусматривают периодическую плановую постановку АТС на диагностирование и ТО, в процессе которых выполняется определенный перечень операций. И таких операций две – контрольная (Д) и исполнительская (ТО или ремонт). Причем первая из них – плановая и принудительная (через установленные пробеги или промежутки времени), а вторая – выполняемая по потребности, т.е. после контрольной. Но некоторые операции ТО и ремонта (смазочные, замены фильтров, масла, отдельных деталей, имеющих ограничительный ресурс, например, резинотехнических изделий, пластмассовых трубок и т.п.) тоже могут выполняться в плановом порядке, без предварительного контроля. Более того, зарубежные производители АТС вводят понятия "периодически заменяемые части" и "интервал их замены".

Что касается условий гарантии предоставляемых производителями АТС на их продукцию, то здесь единообразия нет. Наилучшие с точки зрения потребителей условия гарантии у фирмы "Хино": 100 тыс. км пробега, или 24 мес. эксплуатации. У "Исудзу" – 100 тыс. км пробега или 12 мес. Фирма "Дэу", как и КамАЗ, предоставляет гарантию лишь на пробег 50–80 тыс. км, или на период 12 мес., а "СННТС Синотрак" и того меньше – 35 тыс. км, или 12 мес., какое событие наступит первым. Правда, у последней более лояльные требования к месту выполнения ТО потребителями в гарантийный период эксплуатации. Так, простейшие операции (замена масел, специальных жидко-

стей, фильтрующих элементов и т.п.) потребитель может выполнять на собственной ПТБ, не теряя при этом заводской гарантии.

По второму элементу, методам поддержания работоспособности АТС, видам (ступеням) Д, ТО и ремонта, положение у различных фирм тоже отличается.

Так, фирма "Хино" предусматривает бесплатные осмотры через 1000 км (600 миль) и 5000 км (3000 миль) пробега в гарантийный период эксплуатации, что аналогично камазовским ТО-1000 и ТО-5500. Кроме того, ТО через каждые последующие 5000 км, вплоть до наработки 55 тыс. км, проводит платно. Причем оно включает проверку, регулировку и доведение параметров определенной номенклатуры до нормы (операции группы А); осмотр, очистку и замену, при необходимости, деталей (операции Л); смазку (операции L); обязательную замену (операции R); затяжку крепежных элементов с определенным усилием (операции Т). Кроме того, ТО, как и на КамАЗе, разделяется на ежедневные осмотры и технические обслуживания (российский аналог – ЕО) и регулярные периодические ТО (соответственно ТО-1 и ТО-2). Регулярные ТО, в свою очередь, включают периодическую смазку и прочее периодическое обслуживание. Все перечисленные работы (операции) планируются по показаниям одометра и имеют периодичности: каждые 1000 км (600 миль), 5000 км (3000 миль), 10 000 км (6000 миль) или 30 000 км (8000 миль).

Примерно такая же система принята и фирмой "Исудзу". С той лишь разницей, что возможно календарное планирование отдельных операций ТО и замен деталей, имеющих ограниченный ресурс. Решение о выполнении такой операции принимается по показаниям одометра или периоду эксплуатации (3, 6, 12 или 24 мес.) – в зависимости от того, какое событие наступит первым.

Фирма "Дэу" для своих автобусов применяет календарное планирование: периодичность операций ТО задается в днях и месяцах эксплуатации (ежедневно, ежемесячно, ежеквартально, ежесезонно). А при наличии тахографа на борту – и в мото-ч (например, замена воздушного фильтра – через 24 мес. или 4800 мото-ч, топливного фильтра – через 3 мес. или 600 мото-ч и т.д.).

Фирма "Синотрак" для автомобилей "Хово" предусматривает очередные проверки (аналог ЕО), "первичное", "вторичное", третье и четвертое обслуживания (аналоги ТО-1, ТО-2 или сезонного ТО). Их периодичности составляют, в зависимости от условий эксплуатации, 5, 10 и 15 тыс. км.

Во всех рассматриваемых системах ТО и ремонта предусмотрены контрольно-диагностические работы (операции), содержание которых довольно четко оговорено производителями.

Третий элемент, режимы и содержание Д, ТО и ремонта, нормативы периодичностей и трудоемкостей видов работ и отдельных операций, у всех рассматриваемых зарубежных фирм примерно такой же, как у КамАЗа [2, 3]. От-

личия – лишь в частностях. Например, фирма "Дэу" для операций Д, ТО и принудительных замен деталей на своих автобусах применяет календарное планирование или нормирование их периодичности в мото-ч, а периодичности замен масел и специальных жидкостей – в тыс. км пробега. Интересно, что "Синотрак" предусматривает антикоррозионную обработку кабины один раз в год. Кроме того, все зарубежные фирмы планируют принудительные замены отдельных деталей. (Скажем, "Дэу" – замену пневмобаллонов подвески и топливопроводов, "Исудзу" – некоторых резиновых деталей раз в два года; "Хино" – топливных шлангов через 48 мес. и всех резиновых деталей осушителя воздуха, если они даже не повреждены через 60 тыс. км и т.п.). КамАЗ же в подобных случаях предусматривает замену аналогичных деталей по потребности на основе Д.

Следует отметить и незначительное число крепежных операций, затяжка которых проверяется при ТО. Например, на японских АТС их меньше на 20–30 %, на корейских – на 15–25 %, а на китайских – на 5–15 %, чем на аналогичных АТС российского производства.

Впрочем, это относится не только к крепежу, но и к ТО в целом: его трудоемкость у российских АТС на 15–20 % выше, чем у зарубежных аналогов.

В руководствах по эксплуатации АТС всех указанных фирм присутствуют сводные таблицы, облегчающие поиск и устранение неисправностей и включающие признаки их проявления; списки рекомендуемых производителей смазочных и других материалов и одобренных фирмой торговых марок; моменты затяжки основных резьбовых соединений при ТО и ремонте; схемы смазывания (химмотологические карты) и т.д. Причем таблицы у зарубежных производителей всегда с иллюстрациями. Например, в позволяющей определить остаточный ресурс приводного ремня дается четыре рисунка: его нормального состояния и состояний, соответствующих началу его выхода из строя (трещина, достигающая половины вершины ребра – остаточный ресурс равен пройденному, 1/4–1/2 пройденного пробега (если трещина достигает основания ребра) и окончательному выходу из строя (когда утрачена часть ребра). Второй пример – схемы перестановки шин для двух случаев: одинаковые шины на всех осях и различные шины для передней и задних осей. Даются также рекомендации о необходимости изменения направления вращения при перестановке шин на обратное, если позволяет их конструкция. И о том, что новые шины (сразу две) необходимо ставить на передние колеса, и что запасная шина должна эксплуатироваться, и что необходимо подтягивать гайки колес через день после замены шин (50–100 км пробега).

Результаты сравнения средних значений рекомендуемых производителями периодичностей замен масел и специальных жидкостей АТС, а также проведения некоторых смазочных и крепежных операций ТО приведены в табл. 1 и 2.

Но есть один момент, по которому фирменная система обслуживания КамАЗа, безусловно, превосходит системы

Таблица 1

Операция замены	Периодичность, тыс. км (мес.), по АТС фирм				
	"Исудзу"	"Хино"	"Дэу"	"Хово"	КамАЗ
Масла в двигателе	20 (6)	15 ¹ –40 ² (12)	10 ¹ –30 ² (–)	5–10 ² (–)	10–30 ² (–)
Масла в мостах	40 (12)	30 (6)	20 (–)	20–40 ² (12)	30–50 ³ (12)
Жидкости в гидроусилителе (руля)	40 (12)	60 (12)	24 (–)	20–25 (–)	120 (24)
Масла в картере коробки передач	40 (12)	30 (–)	15–20 ² (–)	20–40 ² (12)	100 (12)
Охлаждающей жидкости	–(24)	600 (36)	40 (–)	– (24)	120 ¹ (24)

Операция	Периодичность, тыс. км (мес.), ТО АТС фирм			
	"Исудзу"	"Хино"	"Дэу"	КамАЗ
Смазывание элементов седельно-сцепного устройства	–	1	–	10
Закрепление гаек колес	10	5	4	10
Регулировка натяжения ремня привода генератора и водяного насоса	(1)*	24	(1)*	30
Регулировка тепловых зазоров клапанов	40 (12)	60	20	30
Проверка состояния тормозных накладок дискового тормоза	(1)	15	48	30
Замена смазки в подшипниках ступиц колес	40	60	24 (12)	60
Смазывание элементов карданного вала	–	5 (1)	24	30
Смазывание шкворней поворотных кулаков	40	30	12	10
Примечание: * – проверка состояния и регулировка по необходимости.				

всех рассматриваемых зарубежных фирм: КамАЗ обеспечивает эксплуатацию такой важной для планирования деятельности служб АТП технической информацией, как трудоемкость в целом и трудоемкости отдельных операций Д и ТО, а также технология выполнения и трудоемкости ремонтных работ и перечнем технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструментов, необходимых и рекомендованных производителем для выполнения операций ТО, сопутствующего и текущего ремонтов. Зарубежные же фирмы ее практически не дают, что значительно затрудняет работу плановых и технических служб АТП, эксплуатирующих их технику.

Четвертый из перечисленных выше элементов – система обеспечения, снабжения и резервирования (объемы запасных частей и оборотных агрегатов на складах различного уровня; требования к ПТБ фирменных (авторизованных) СТОА и АЦ; число производственных зон, постов и работающих, наличие необходимого технологического оборудования).

Здесь тоже надо признать, что система КамАЗа с этой точки зрения – вне конкуренции, а главное – отвечает сложившемуся уровню продаж автомобильной техники в Дальневосточном федеральном округе. Для автомобилей же зарубежных фирм стабильное и оперативное снабжение запасными частями и оборотными агрегатами пока не налажено. Более того, скажем, для АТС "Хово" стало чуть ли не правилом: заказанная в соответствии с каталогом завода-изготовителя запасная часть (деталь) может не соответствовать конкретному автомобилю (агрегату). Причина – множество изменений и многовариантность комплектаций одного и того же АТС различными автосборочными заводами КНР. В итоге деталь приходится везти в Китай и там, по образцу, приобретать запасную. Естественно, все это вызывает продолжительные простои зарубежной техники в ремонте.

Следует также отметить, что запасные части для нее значительно дороже, чем для техники КамАЗа. Кроме того, отсутствие в округе развитой сервисной сети зарубежных производителей, а также необходимого диагностического и другого технологического оборудования удорожает ТО, затрудняет поиск неисправностей и выполнение ремонта их АТС. Так что вывод однозначен: по четвертому элементу автомобильная техника КамАЗа в регионе имеет неоспоримые преимущества.

Теперь о последнем, пятом, элементе системы – методах корректирования режимов Д, ТО и ремонта с целью

учета региональных условий эксплуатации, видов и интенсивности перевозок и возрастной структуры парка.

Зарубежные производители АТС так же, как и отечественные, в том числе КамАЗ, предусматривают корректирование нормативов периодичностей ТО, замен масел и специальных жидкостей в зависимости от условий эксплуатации. Ими используются термины "нормальные" и "неблагоприятные" условия эксплуатации. Причем для последних рекомендуется, например, уменьшать периодичности замены масел и специальных жидкостей в 2 раза.

Так, фирма "Исудзу" к тяжелым условиям вождения их АТС относит работу: с прицепом (вариант А), на коротких плечах (В) и по плохим дорогам (С), по пыльным дорогам (D) и в холодный период или когда дорожное покрытие обработано солью (Е). Для автобусов "Дэу" тоже есть свои варианты: движение в городских условиях (рекомендуется замена масла в ДВС после пробега 10–20 тыс. км) и в условиях междугородных перевозок (его замена после пробега 15–30 тыс. км); для АТС "Хово" неблагоприятные (тяжелые) условия эксплуатации делятся на три категории (группы): I – работа в тропических или холодных поясах со среднемесячными температурами выше 30 °С и ниже –10 °С; II – использование топлива с содержанием серы от 0,5 до 1 %; III – с ее содержанием 1–1,5 %. Исходя из сочетания этих факторов, корректируются режимы ТО. В руководстве по эксплуатации АТС фирмы "Хино" отмечается, что периодичности ТО должны регулироваться в соответствии с условиями эксплуатации (местными условиями), причем различаются два их типа: 1 – тяжелые (бездорожье, пыль, перевозка тяжеловесных грузов, работа в горной местности, наличие прицепа, работа в городе и ежемесячный пробег до 15 тыс. км) и 2 – нормальные, соответствующий российским I и II категориям условий эксплуатации [4], с ежемесячным пробегом свыше 15 тыс. км.

Некоторые зарубежные производители рекомендуют сокращать интервалы замены масла в двигателе вдвое при содержании серы в используемом топливе, превышающем 0,5 % (5000 ppm). Но есть и те, кто считает, что применение экологически чистого топлива позволяет увеличить периодичность ТО. Различаются также периодичности замен масел и специальных жидкостей из условия применения оригинальных или неоригинальных их марок (при применении неоригинальных рекомендуется уменьшать периодичность их замены на 10–30 %). Однако в целом надо сказать, что самые корректные, учитывающие большее число внешних факторов, характерных для рассматриваемого региона, виды перевозок и возрастную структуру парка, методы корректирования режимов Д, ТО и ремонт, –

методы, применяемые российскими производителями. Хотя информация, содержащаяся в Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, все это записано, но носит рекомендательный характер. Но, с другой стороны, такой порядок позволяет специалистам Тихоокеанского ГУ, работая совместно с НТПЦ ОАО "КамАЗ", вести исследование по формированию оптимальной системы поддержания работоспособности АТС с учетом региональных условий эксплуатации. В частности, оптимизировать режимы (нормативы) ТО и ремонта. Например, можно считать доказанным, что данная система должна включать меньшее, чем сейчас принято, число видов (ступеней) ТО, т.е. иметь от одной ступени (без учета ЕО) для нормальных условий эксплуатации (соответствуют I–II категориям условий эксплуатации) до двух для сложных условий (категории III–V [4]). А с целью упрощения организации их проведения предлагается применять так называемое календарное планирование выполнения отдельных операций для узлов и деталей, техническое состояние которых в большей степени зависит от общего (календарного) срока их службы, чем от фактической наработки АТС. Но обязательно – с учетом климатических условий региона.

Исходя из того, что периодичности замен масел и других технических жидкостей и, как правило, совмещенные с ними работы по замене (очистке) фильтрующих элементов значительно отличаются от периодичностей других операций ТО и того, что операции по их замене требуют специфического оборудования, а при их выполнении не-

избежно загрязнение рабочих мест, что может отрицательно сказываться на качестве выполнения ТО, предлагается выделение (выведение) их из состава ТО и объединение в отдельную группу – "операции по замене масел и технических жидкостей". Целесообразно создание в дилерских центрах, авторизованных СТОА и АЦ отдельных постов для работ по замене масел, технических жидкостей и фильтрующих элементов с необходимым комплексом технологического оборудования.

Все это сократит общее время простоев АТС в ТО, упростит работу технических служб АТП и в то же время обеспечит более качественное сервисное сопровождение КамАЗом своей продукции и ее конкурентоспособность в регионе.

Литература

1. Оценка соответствия региональной дилерской сети при формировании фирменной системы технического обслуживания и ремонта АТС / С.Г. Павлишин // Автомобильная промышленность. 2012. № 1. С. 24–28.
2. Акинин С.А., Брусков В.И. и др. Технология выполнения ТО автомобилей КамАЗ-5460, КамАЗ-5360, КамАЗ-53602, КамАЗ-6460, КамАЗ-6360, КамАЗ-5480. 5460 – 3902901 ТО. Набережные Челны: ОАО "КамАЗ". 2007. – 174 с.
3. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. Автобусы НЕФАЗ-5299. 5299-3902001 РТ / Под общ. ред. В.И. Сахарова, И.Г. Смирнова. Набережные Челны: ОАО "НЕФАЗ", 2003. 85 с.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. М.: Транспорт, 1986. – 72 с.

УДК 621.47:629.113/.115

О ГЕЛИОУСТАНОВКАХ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА

Д-р техн. наук **Е.М. ОВСЯННИКОВ, Э.М. АББАСОВ**
МГМУ "МАМИ" (8.926. 568-01-31)

Рассмотрены технологические и энергетические гелиоустановки, предназначенные как для выработки электроэнергии, так и водорода.

Ключевые слова: гелиоэнергетика, водородная технология, фотопреобразователи, гелиоустановки с концентратором солнечного излучения, топливный элемент.

Ovsiannikov E.M., Abbasov E.M.

SOLAR HEATING FOR VEHICLES

The article describes energy and technological solar stations designed for both electricity and hydrogen generation.

Keywords: solar energy, hydrogen technology, photovoltaic cells, solar stations with the concentrator of solar radiation, the fuel cell.

В последнее время автомобилестроение развивается в сторону использования комбинированных (гибридных) тяговых энергоустановок и электромобилей. Однако есть все основания надеяться, что производители автомобильной техники займутся и гелиоустановками. Ограниченность запасов углеводородов неизбежно к тому подтолкнет. И к этому нужно готовиться заранее.

Предлагаемая вниманию читателей статья – одна из попыток такой подготовки. Известно, что самый главный недостаток энергетики, использующей фотоэлектрические преобразователи, – неустойчивая выработка электроэнергии из-за влияния облачности, низкий КПД самих преобразователей, высокая удельная стоимость вырабатываемой энергии. Кроме того, сама система сбора энергии громозд-

кая и дорогая. Да и аккумуляторные батареи, "собирающие" эту энергию, оказываются недопустимо тяжелыми.

Выход из такого положения, по мнению авторов, довольно прост: солнечную энергию необходимо использовать для получения водорода – идеального топлива для ДВС. И это понимает бизнес. Например, за последние 10 лет мировое годовое производство электрической энергии с помощью фотоэлектрических преобразователей увеличилось на 25 %, причем в одном только 2005 г. – на 45 %, в Японии в абсолютном выражении оно достигло 833 МВт, в Германии – 353, в США – 153 МВт. Тем более что за последнее десятилетие солнечные батареи довольно существенно усовершенствованы и стали доступнее. (Скажем, в Японии такое оборудование ежегодно дешевеет на 8 %, в Калифорнии – на 5 %.)

Главное же, государственные власти всячески поощряют эту тенденцию. Так, в Германии электрическая сеть обязана покупать избыточное электричество у владельца ветряка или гелиоустановки, причем дороже, чем продает свою им, и даже за свой счет подводить сеть к ним, если ветряк или гелиоустановка находятся на большом расстоянии. Чего в России, к сожалению, нет. Поэтому удивляться тому, что ветровая и гелиоэнергетика у нас не развиваются, оснований нет.

Но можно предположить, что у нас, вопреки государственной технологической политике, с появлением водорода перспектив использования такой энергии становится намного больше. Уже хотя бы потому, что владелец ветряка или гелиоустановки может вообще обойтись без общей сети. С их помощью он получит из воды водородное топливо. И, например, залет его в бак своего автомобиля или продаст всем автомобилистам в своей округе. И тогда, вероятно, в "водородном обществе" монополизм электросе-

тей и нефтегазовых производителей не будет таким неограниченным, как сейчас.

Выигрывает и все общество в целом, потому что переход на водородную технологию и использование воды в качестве главного источника сырья для получения водорода не может изменить не только водного баланса Планеты, но и отдельных регионов. Достаточно сказать, что годовая энергетическая потребность такой высокоиндустриальной страны, как Германия, может быть обеспечена за счет водорода, полученного из такого количества воды, которое соответствует 1,5 % среднего стока реки Рейн.

Водород, получаемый из воды любым из способов, — один из наиболее энергонасыщенных носителей энергии. Ведь низкая теплота его сгорания составляет 120 МДж/кг, в то время как бензина или лучшего углеводородного авиационного топлива — 46–50 МДж/кг, т.е. она в 2,5 раза больше.

Кроме того, водород обладает и рядом других ценнейших качеств. Так, он может заменить бензин в автомобильных ДВС, керосин — в ГТРД (в СССР был создан и успешно испытан самолет Ту-154, работающий на водороде), ацетилен — при сварке и резке металлов, природный газ — для бытовых и иных целей, метан — в топливных элементах, кокс — в металлургических процессах (прямое восстановление руд), углеводороды — в ряде микробиологических процессов. Кроме того, водород легко транспортируется по трубам и распределяется по мелким потребителям; его можно получать и хранить в любых количествах; в то же время он — сырье для ряда важнейших химических синтезов (аммиака, метанола, гидразина), получения синтетических углеводородов.

Реализуются ли эти потенциальные возможности водорода? Видимо, нет. Кроме как в бытовых целях. К примеру, в не нашедших широкого распространения керамических горелках различных типов. Однако будущее, прежде всего автотранспорта, специалисты связывают с топливными элементами, работающими на водороде.

Их притягательность признают не только энтузиасты, а практически все. И это понятно. У топливных элементов нет движущихся частей, они не взрываются. Водород и кислород соединяются в "ящике с мембраной" (так упрощенно можно представить топливный элемент) и дают водяной пар плюс электричество. Не случайно такие законодатели мод в автомобилестроении, как "Дженерал Моторс", "Форд", "Тойота", "Ниссан" и др. наперебой шеголют концепткарми на топливных элементах и собираются вот-вот "завалить" всех водородными модификациями некоторых своих обычных моделей. Например, североамериканское подразделение фирмы "Ниссан" передало в лизинг фирме "Кока-Кола" автомобиль "Х-Trail FCV", работающий на водороде, который может разогнаться до скорости 150 км/ч и проехать почти 500 км на одном баке водородного топлива.

Водородные заправки уже появились в Германии, Японии, США. В штате Калифорния строят первые станции по электролизу воды, использующие ток, выработанный солнечными батареями. Аналогичные эксперименты проводят по всему миру.

Так что "процесс пошел", хотя — довольно медленно. По-видимому, фирмы-производители автомобильной техники не хотят рисковать, поскольку водородные устройства, особенно работающие на солнечной энергии, пока еще находятся на очень ранней стадии развития. Однако переход на нее — лишь дело времени. Например, уже в дополнение к водороду крыши своих автомобилей некоторые европейские фирмы оборудуют тонкопленочными фотоэлементами, которые подзаряжают бортовые аккумуляторные батареи. Так же поступают и с крышами желез-

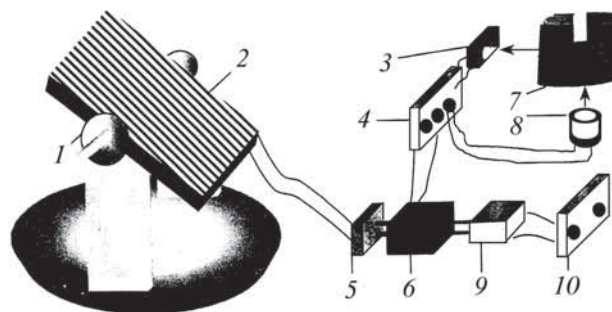


Схема фотоэлектрического комплекса КЭУ-7:

1 — система слежения за Солнцем; 2 — фотоэлектрический модуль площадью 4,17 м²; 3 — топливный элемент; 4 — розетка постоянного тока напряжением 12 В; 5 — контроллер, регулирующий глубину разряда аккумуляторной батареи; 6 — аккумуляторная батарея; 7 — бак для хранения водорода; 8 — электролизер; 9 — преобразователь постоянного тока в переменный 220 В × 50 Гц; 10 — розетка переменного тока 220 В × 50 Гц

нодорожных вагонов с целью обеспечения электроэнергией систем кондиционирования и освещения.

Конечно, солнечная энергия пока что не способна удовлетворять потребности автотранспорта, если его перевести на водородное топливо. Так, специалисты объединения "Беллона" подсчитали: чтобы все продаваемые в Европе автомобили могли работать на водороде, ежегодно потребуется энергия, эквивалентная вырабатываемой 65 тысячами ветроэлектростанций, или до 20 ГВт дополнительных мощностей в солнечной энергетике. Что в 2700 раз превышает ныне существующие мощности. Иными словами, мгновенный переход к энергетике, основанной на солнечной энергии, практически невозможен. Поэтому ЕС принял программу, рассчитанную до 2025 г. В России же этой проблемой занимаются, мягко говоря, не очень охотно. Лишь в ОАО НПП "Квант" в 2007 г. был создан электротехнический комплекс КЭУ-7 с ветряным и фотоэлектрическими источниками электроэнергии, а также системой ее накопления в аккумуляторной батарее и баках с водородом.

Эффективность аккумуляторной батареи комплекса составляет 70–80 % в течение ~3 ч, разряжается она на 20–30 %. Но оказалось, что в течение более длительного срока энергию выгоднее хранить в форме водорода, который с помощью электролизеров с КПД 70–80 % получают из воды, при этом эффективность батареи достигает 90 %. Получаемый водород с эффективностью ~40 % можно реализовать в ДВС, а с ~50%-й эффективностью — с помощью топливных элементов превратить в электроэнергию.

КЭУ-7 работает следующим образом (см. рисунок).

При дневном освещении солнцем вырабатывается электрический ток, который частично идет на подзарядку аккумуляторной батареи 6, а частично в преобразователе 9 преобразуется в переменный ток промышленной частоты и используется потребителем. Неиспользованная ее часть поступает в электролизер 8 и расходуется на получение водорода, который накапливается в баке 7. При затенении комплекса облаками менее 3 ч потребитель получает электроэнергию от аккумуляторной батареи, а в вечернее время в течение длительного времени — через контур "бак водорода 7 — топливный элемент 9".

Если на выходе из бака поставить компрессор, то сжатый им водород подается в специальные баллоны, которые могут быть размещены в автомобиле. Добавление 4–15 % водорода в топливовоздушную смесь позволяет экономить

Объект	Параметры				
	мощность, Вт	стоимость, амер. долл.	стоимость произведенной электроэнергии, амер.долл./Вт	стоимость установленной мощности, амер.долл./Вт	масса, кг
Панель СБ Si ВИЭСХ	30	112	0,15	3,70	4
Панель СБ Si КВАНТ	30	120	0,16	4,00	6
Панель СБ a-Si СОВЛАКС	100	450	0,18	4,50	10
Панель СБ Si КРАСНОДАР	27	62	0,12	2,30	5
Аккумуляторная батарея	1000	290	27	0,30	50
Преобразователь	900–3000	360–1200	–	0,40	6–11
Энергоустановка с СБ Si	1000	3700	0,23	3,70	100
СФЭУ Si	1000	2800	0,15	2,8	150
Двухтактный бензиновый двигатель	650	430	0,20	0,66	19
Четырехтактный бензиновый двигатель	2000	400	0,30	0,20	56

до 25 % бензина и увеличить чистоту выхлопа в 2–4 раза. Кроме того, водород можно, забирая напрямую из бака 7, использовать для отопления и других нужд. А если учесть, что доставка жидкого топлива в удаленные районы в несколько раз удорожает его стоимость, то становится очевидным: водород, полученный с помощью солнечной энергии, – выгоден.

Одним из способов, удешевляющих фотоэлектрическую энергию, является применение концентраторов солнечного излучения: стоимость зеркала-концентратора в ~40 раз меньше стоимости фотоэлектрической панели той же площади. Стоимость же солнечной фотоэлектрической установки без учета затрат на водородную систему можно определить по следующей формуле: $C_{\text{СФЭУ}} = C_{\text{ФЭП}} + C_{\text{К}} + C_{\text{АБ}} + C_{\text{П}} + C_{\text{СЛ}} + C_{\text{Р}}$, где $C_{\text{ФЭП}}$ – стоимость фотоэлектрической панели, $C_{\text{К}}$ – стоимость концентратора; $C_{\text{АБ}}$ – стоимость аккумуляторной батареи; $C_{\text{П}}$ – стоимость преобразователя; $C_{\text{СЛ}}$ – стоимость системы слежения за солнцем; $C_{\text{Р}}$ – стоимость рамы. В настоящее время $C_{\text{ФЭП}} = 298$ амер. долл.; $C_{\text{К}} = 374$; $C_{\text{АБ}} = 203$; $C_{\text{П}} = 400$; $C_{\text{СЛ}} = 460$ и $C_{\text{Р}} = 500$ амер. долл. Тогда $C_{\text{СФЭУ}}$ будет стоить 2835 амер. долл., или 2,8 долл./Вт, что в 1,3 раза меньше цены солнечной батареи без зеркала-концентратора.

Все сказанное выше теряет экономическую привлекательность для бизнеса, если себестоимость электроэнергии, вырабатываемой солнечной батареей, превышает себестоимость традиционных источников – бензина и дизельного топлива. Поэтому авторы просчитали оба эти варианта. В итоге получили данные, приведенные в таблице, из которых несложно подсчитать срок компенсации стоимости солнечной батареи, затрат на работу ДВС, если его перевести с бензина на солнечную электроэнергию.

Допустим, что бензин стоит 0,67 долл./л и что гелиоустановка выдает 5,4 кВт·ч/сут. энергии. Тогда при мощности $N_{\text{д}}$ ДВС, равной 0,65 кВт, для получения тех же 5,4 кВт·ч/сут. потребуется его работа в течение

$W_{\text{п}} / N_{\text{д}} = 8,2$ ч, что будет сопряжено с расходом бензина в количестве 3,1 л/сут., или 2 долл./сут. Если учесть, что стоимость солнечной батареи сейчас составляет ~3700 долл., то это означает, что она окупится через 5 лет. Но – окупится! Причем даже в удаленных от нефтеперерабатывающих заводов районах, где цена бензина возрастает с 0,3 до 4 амер. долл.

И в заключение. Многие специалисты, особенно те, кто изучает проблемы бензиновых двигателей и дизелей, считают, что гелиоэнергетика – своего рода "всплеск досужего ума". Однако, по мнению авторов, она – не столь и отдаленного будущего. Об этом, в частности, говорит тот факт, что за последние 35 лет в развитых странах мира наблюдается постоянное увеличение вклада фотоэнергетики в энергобаланс. И основная причина тому очевидна: за это время в 1,5–2 раза повысилась эффективность фотоэлектрических панелей, в 20 раз снизилась их цена и в 6 раз возросли цены на бензин.

И это не случайно: переход хотя бы части потребителей на солнечную энергию, по расчетам, может в ближайшем будущем на четверть уменьшить потребление электроэнергии; привести к росту интереса потребителя к автономным источникам питания и к фотоэнергетике в особенности; анализировать предоставление дотаций покупателям и предприятиям, производящим фотоэлектрические энергоустановки. Поэтому тот факт, что в нашей стране остается все меньше предприятий, производящих фотоэлектрические панели, и еще меньше организаций, разрабатывающих фотоэлектрические станции, – беда, которую нужно устранять. И в этом должен быть заинтересован бизнес: ведь, если цена кремниевых фотоэлектрических панелей хотя пока еще достаточно высока (4,4–5,6 долл./Вт), то это должно подтолкнуть его к разработке более дешевых энергоустановок с зеркалами-концентраторами.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОПОРНОЙ ПРОХОДИМОСТИ НЕПОЛНОПРИВОДНЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Канд. техн. наук **А.В. ОСТРЕЦОВ, В.В. ВОРОНИН**
МГМУ "МАМИ" (8.495.223-05-23)

Показано, что наибольшая эффективность повышения проходимости полноприводных грузовых автомобилей может быть достигнута за счет одновременного повышения тягово-сцепных свойств и снижения сопротивления качению колес с деформируемой опорной поверхностью.

Ключевые слова: полноприводные грузовые автомобили, нагрузка на ось, рисунок протектора шины, опорная проходимость, силы тяги и сопротивления качению, скорость движения, цепи противоскольжения, деформируемая опорная поверхность.

OSTRETsov A.V., VORONIN V.V.

WAYS OF INCREASING THE REFERENCE FLOTATION NEPOLNOPRIVODNYH TRUCKS

Greatest efficiency of cross-nepolnoprivodnyh trucks can be achieved by simultaneously increasing traction characteristics and to reduce rolling resistance of wheels with a deformable bearing surface is showed.

Keywords: nepolnoprivodnye trucks, the axle load, tire tread, bearing terrain, traction and rolling resistance, speed, snow chains, deformable bearing surface.

Неполноприводные грузовые автомобили, изначально предназначенные для перевозок различных грузов по дорогам с твердым покрытием, широко используются и в Вооруженных силах Российской Федерации. То есть и на грунтовых, в том числе размокших, песчаных, обледенелых дорогах и в условиях снежных заносов, где эффективность их эксплуатации резко снижается. И связано это, прежде всего, с их неудовлетворительной опорной проходимостью. Сдвоенные ведущие колеса, высокое давление воздуха в шинах, относительно большие для грунтовых поверхностей вертикальные нагрузки на колеса передней ведомой оси при компоновке «кабина над двигателем» вызывают значительные затраты энергии на преодоление сопротивления качению при движении. Кроме того, универсальный рисунок протектора штатных шин не обеспечивает достаточных сцепных свойств с такими поверхностями. Наконец, на скользких дорогах, особенно у автомобилей типа 6×4 при полной нагрузке, неуправляемые ведущие колеса оказывают значительное сопротивление повороту, а передние управляемые имеют недостаточные сцепные свойства с опорной поверхностью и становятся плохо управляемыми. Типичный тому пример – КамАЗ-53212.



Рис. 1. Цепи противоскольжения с ромбовидным (а) и лестничным (б) плетениями дорожки

Конечно, эксплуатационники пытаются преодолеть перечисленные недостатки полноприводных грузовых АТС массового производства, не вмешиваясь в их конструкцию.

Так, для повышения их проходимости по деформируемому опорным поверхностям они устанавливают на ведущие колеса таких АТС шины с протектором повышенной проходимости, а иногда – и цепи противоскольжения. И получают неплохие результаты. Скажем, замена на КамАЗ-53212 штатных шин (модель И-Н142БМ) с универсальным рисунком протектора на шины О-43 позволяет [1] повысить силу тяги по сцеплению на сырых суглинистых грунтовых дорогах с прочным подслоем на 30–35 %, на свежеспаханном рыхлом суглинке – на 15 %, а на закрепленных дерновым покровом грунтовых поверхностях – на 50 %. Однако движение этого автомобиля с прицепом в таких условиях остается практически невозможным, так как по абсолютной величине данная сила остается незначительной.

Еще больший эффект дают цепи противоскольжения: они весьма существенно повышают тягово-сцепные свойства АТС при его движении по деформируемым грунтовым поверхностям, размокшим грунтовым суглинистым, заснеженным и обледенелым дорогам, позволяют одиночным автомобилям двигаться по сырым полевым грунтовым дорогам, неглубокой (до 30 см) снежной целине с мокрым прессующимся снегом и твердым (мерзлым) подслоем, т.е. там, где они без цепей полностью теряют проходимость. И с этой точки зрения особенно интересны цепи с ромбовидным плетением дорожки (рис. 1, а): они обеспечивают не только более высокие сцепные свойства, чем цепи с рисунком лестничного типа (рис. 1, б), но и лучшую устойчивость автомобиля против заносов и сползания на косогах. Например, тяговые показатели автомобиля КамАЗ-53212, оборудованного цепями противоскольжения только на наружных ведущих колесах тележки, при движении по сырым суглинистым дорогам повышаются на 75–85 %, а на льду – в 3–3,5 раза, что дает возможность его эксплуатации в этих условиях и с прицепом.

К сожалению, КамАЗ-53212 не позволяет полностью использовать потенциал цепей противоскольжения: ими можно оснастить лишь внешние колеса тележки, поскольку цепи, установленные на внутренние колеса, задевают кронштейны рессор и энергоаккумуляторов. Цепей же, используемых на внешних колесах, явно недостаточно. При движении с буксованием ведущих колес (на подъеме, с прицепом, при трогании с места) наружные колеса своими цепями выгребают под собой лунки, а внутренние – скользят по грунту выше, и часть сцепной массы как бы "вывешивается" на них. В итоге даже на укатанных заснеженных дорогах тяговые свойства автомобиля увеличиваются лишь на 25 %, тогда как при оборудовании цепями всех сдвоенных колес – на 60 %.

Нельзя не отметить и то, что при монтаже цепей на ведущие колеса автомобилей особое внимание приходится обращать на равномерность натяжения всех их звеньев. В противном случае цепи при движении автомобиля будут сползать с колес или обрываться.

Что же касается сухих дорог, то цепи противоскольжения никакого эффекта здесь не дают, и их во избежание разрушения, а также с точки зрения безопасности движения необходимо демонтировать.

Таким образом, установка шин с протектором высокой проходимости и цепей противоскольжения хотя и дает заметное повышение тягово-сцепных свойств и уменьшает пробуксовывание колес полноприводных АТС, но не оказывает сколько-нибудь значительного влияния на снижение сопротивления качению по размокшим грунтовым,

сухим песчаным и заснеженным дорогам. Поэтому скорости движения таких АТС в этих условиях остаются низкими. Значит, необходимы иные пути решения проблемы проходимости неполноприводных АТС. И они есть. Например, известно [2], что наибольшие величины тягово-сцепных показателей АТС при его движении по грунтовым, заснеженным и обледенелым дорогам и деформируемым грунтовым поверхностям достигаются лишь тогда, когда пробуксовывание ведущих колес составляет ~30%. Если же пробуксовывание больше, то эти показатели резко снижаются при одновременном росте сопротивления качению. Причем наибольшая вероятность пробуксовывания возникает при трогании автомобиля с места. Отсюда можно сделать вывод: чтобы повысить проходимость неполноприводного АТС, необходимо одновременно увеличить тягово-сцепные свойства его ведущих колес с опорными поверхностями и снизить сопротивление качению.

Возможно ли это? Да, возможно. Например, уменьшив вертикальную нагрузку на колеса с одновременным использованием рассмотренных выше средств повышения сцепных свойств. Или применение на всех осях односкатных колес с шинами несколько больших размеров и рисунком протектора повышенной проходимости.

Оба эти пути вполне реальны. Так, экспериментально доказано, что снижение вертикальной нагрузки на ведущие мосты неполноприводных автомобилей до уровня, соответствующего почти равномерному ее распределению по осям, позволяет уменьшить сопротивление качению, а следовательно, и затраты энергии на движение по деформируемым грунтовым поверхностям.

Самый простой способ реализации предлагаемого решения – уменьшение массы перевозимого груза. К примеру, в случае автомобиля ГАЗ-3307 – с 4,5 до 2,5 т, ЗИЛ-431410 – с 6 до 4 т и КамАЗ-53212 – с 10 до 5,5 т. Что, безусловно, крайне нежелательно, но в критических ситуациях (скажем, во время боевых действий) может быть единственным способом выполнения поставленной задачи по доставке груза.

Однако следует помнить, что даже при меньшей массе груза ведущие двускатные колеса прокладывают за передними ведомыми колесами практически новую и более широкую колею, и сопротивление качению на деформируемой опорной поверхности снижается не более чем на 20%. Поэтому для таких условий более выгодны односкатные колеса несколько больших, чем штатные, размеров. Но наиболее приемлемый по нагрузочным и размерным параметрам вариант – шины с регулируемым давлением воздуха, применяемые на армейских автомобилях многоцелевого назначения.

Так, для автомобилей ЗИЛ-431410 и КамАЗ-53212 лучше всего подходят радиальные шины 12.00R20 мод. КИ-113 от автомобиля ЗИЛ-433420, имеющие рисунок протектора повышенной проходимости. Они больше штатных шин этих автомобилей (по наружному диаметру на 140 мм и по ширине на 73 мм), но их посадочный диаметр – тот же (508 мм).

При установке таких шин обеспечивается односкатная ошиновка всех колес автомобилей ЗИЛ-431410 (рис. 2) и КамАЗ-53212 (рис. 3). Причем для наибольшего совпадения следов колес при прямолинейном движении на ступицы передней оси автомобиля ЗИЛ-431410 следует устанавливать штатные колеса ЗИЛ-433420 бортовыми кольцами наружу, а заднего моста – внутрь. На автомобиле же КамАЗ-53212 шины монтируются на штатные бездисковые колеса, которые устанавливаются на ступицы передней оси и ведущих мостов (наружные ободья), так же, как и штатные шины. На ступицы же ведущих мостов внутренние ободья устанавливаются без шин.



Рис. 2. Автомобиль ЗИЛ-431410 на шинах с регулируемым давлением

Автомобили ЗИЛ-431410 и КамАЗ-53212 с шинами модели КИ-113 при полной массе первого 8,5 т (4 т груза на платформе) и массе второго 13 т (5,5 т груза на платформе) при движении по деформируемым грунтовым поверхностям и снежной целине обладают значительно лучшей опорной проходимостью, чем на штатных шинах. Так, ЗИЛ-431410 на штатных шинах со сниженным до 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) давлением воздуха по вспаханному проборонованному суглинку и сухому сыпучему песку двигаться не может, а по слежавшейся суглинистой пахоте может передвигаться со скоростью не более 12 км/ч, развивая наибольшую удельную силу тяги, равную 0,05. На шинах же модели КИ-113 с тем же давлением воздуха на тех же опорных поверхностях сопротивление буксированию автомобиля снижается в 1,7–1,8 раза. Автомобиль по первым двум наиболее тяжелым с точки зрения проходимости грунтовым поверхностям может двигаться со скоростью 14,5–18,0 км/ч, развивая наибольшую удельную силу тяги 0,06–0,07, а по третьей – до 20 км/ч, развивая наибольшую удельную силу тяги 0,15–0,17, что, соответственно, в 1,7 и 3,0–3,4 раза выше, чем на штатных шинах. Автомобиль ЗИЛ-431410 на шинах модели КИ-113 может двигаться и с полной нагрузкой (6 т) на платформе, но при этом сопротивление буксированию на вспаханном проборонованном суглинке возрастает в 1,75–2,0 раза. Наибольшая же удельная сила тяги остается на уровне 0,06–0,07 и снижается до 0,04–0,05 на сухом сыпучем песке.

Таким образом, в зависимости от дорожно-климатических условий, сложившейся ситуации и возможностей



Рис. 3. Автомобиль КамАЗ-53212 на шинах с регулируемым давлением

опорная проходимость полноприводных грузовых автомобилей, а следовательно, и эффективность их использования могут быть улучшены различными путями и в различной степени.

При эксплуатации автомобилей в зимнее время по обледенелым дорогам и в условиях снежных заносов для них наиболее доступным и достаточно эффективным средством повышения проходимости являются цепи противоскольжения, устанавливаемые на штатные шины. Предпочтительными, особенно для горной местности, следует считать цепи с ромбовидным плетением дорожки.

Цепи противоскольжения также эффективны и на размокших грунтовых дорогах, и на деформируемых грунтовых опорных поверхностях. Причем желательнее в сочетании с шинами с рисунком протектора повышенной проходимости, которые не снижают эксплуатационных характеристик автомобилей и на дорогах с твердым покрытием.

Но наибольшее улучшение опорной проходимости полноприводных автомобилей по грунтовым дорогам и деформируемым грунтовым поверхностям обеспечивают все-таки односкатные колеса с шинами с регулируемым давлением воздуха, которые допускают их эксплуатацию с

пониженным до 0,05–0,10 МПа (0,5–1,0 кгс/см²) давлением воздуха. При этом автомобили ГАЗ-3307, ЗИЛ-431410 и КамАЗ-53212 имеют показатели опорной проходимости по деформируемым грунтовым поверхностям, близкие к показателям полноприводных автомобилей. Правда, в этом случае, как уже сказано выше, приходится снижать массу перевозимого ими груза до 2,5; 4,0 и 5,5 т соответственно, т.е. примерно до уровня грузоподъемности полноприводных автомобилей ГАЗ-3308 (2,3 т), ЗИЛ-433420 (3,75 т) и КамАЗ-5350 (6 т). Но при этом следует учесть и еще один плюс: установка шин с регулируемым давлением воздуха не приводит к увеличению нагруженности трансмиссий полноприводных автомобилей при их движении по деформируемым опорным поверхностям.

Литература

1. Технический отчет Вч 63539. Ннв. № 1-65/80. 1983.
2. Оценка и выбор пневматических шин регулируемого давления для армейских автомобилей / В.Н. Абрамов, М.П. Чистов, И.В. Веселов, А.А. Колтуков / Под ред. В.В. Шипилова. ФГУП 21 НИИИ МО РФ. 2006.



ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.822:338.45

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОДШИПНИКОВОЙ ПОДОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Д-р техн. наук **Б.Г. ДЯКИН**, канд. экон. наук **Е.Э. АЛЕНИНА**,
А.Г. ТРИШКИН
МГМУ "МАМИ" (495. 223-05-40)

Описаны и проанализированы технологические проблемы подшипниковой подотрасли и предложены рекомендации, которые могут помочь в решении проблемы технологического отставания подшипниковой подотрасли.

Ключевые слова: подшипники, подшипниковая подотрасль, технологическая оснащенность.

Dyakin B.G., Alenina E.E., Trishkin A.G.

TECHNOLOGICAL EQUIPMENT PROBLEMS BEARING SUBCATEGORIES AND SOLUTIONS

Technological problems bearing sub-sector are described and analyzed and recommendations that may help in solving problems of technological backwardness bearing sub-sector are offered.

Keywords: bearings, bearing sub-sector, the technological equipment.

СССР, как известно, был одним из мировых лидеров по производству подшипников и полностью обеспечивал ими свой внутренний рынок. Однако в 1990-е гг. положение резко изменилось. Многие потребители продукции подшипниковых заводов прекратили свое существование, в связи с чем этим заводам стало просто некому продавать свои изделия. И они начали закрываться, а у тех, кому удалось пережить "лихие" 1990-е, появились новые проблемы, главная из которых — технологическое и техническое отставание от мировых лидеров и появление новых сильных конкурентов на внутреннем рынке — производителей из Китая.

Действительно, нашим производителям конкурировать с зарубежными довольно сложно. Российские подшипниковые заводы в основном используют станки, произведенные в 1970–1980-е гг.: их более 60 %. Зарубежные же фирмы, в том числе китайские, широко применяют самое со-

временное шлифовальное, термообработывающее, токарное, фрезервальное, сборочное оборудование и оборудование для суперфинишной обработки. И, в частности, оборудование, оснащенное системой программирования ЧПУ — системами, которые позволяют выполнять быструю наладку и переналадку оборудования, оперативно вносить изменения и оперативно же взаимодействовать со всем технологическим процессом.

В шлифовальных, токарно-сепараторных, инструментальных цехах и на термических участках российских заводов этого практически нет. Значительная часть оборудования уже прослужила 20 и даже 50 лет, что существенно увеличивает издержки на его содержание и ремонт, а самое главное, оно не соответствует современным стандартам качества и безопасности, что препятствует привлечению на предприятия высококвалифицированных специалистов.

Отсюда — отставание технического уровня продукции, низкая производительность труда, сложности, которые испытывают заводы в поддержании станков в работоспособном состоянии: запасные части для этого оборудования давно не выпускаются, часть аналогичных станков приходится разбирать на такие части или изготавливать ремкомплекты самостоятельно. Поэтому тот факт, что объемы выпуска подшипников в период 1990–2009 гг. упали на 94 %, можно считать вполне закономерным. Но даже эти оставшиеся 6 % (или ~45 % всех производимых подшипников) приходится лишь на одну отрасль, автомобильную, и вторичный рынок автомобильных комплектующих. Другие же отрасли (авиа-, приборостроение и т.д.) ориентируются на импортные изделия.

Как видим, картина получается мрачной. Однако в ней появляются и просветы. Один из них — сравнительно недавно созданная Европейская подшипниковая корпорация (ЕПК), в состав которой вошли шесть заводов, выпускающих различную номенклатуру подшипников, а также научно-исследовательский центр и центр исследований и разработок специальных подшипников.

Благодаря грамотному менеджменту ЕПК в 2009 г. занимала 30 % российского рынка подшипников. Причем ее продукция пользуется большой популярностью не только в России, но и за рубежом и успешно конкурирует с зарубежными производителями. И, как следствие, у нее есть средства для обновления станочного парка, разработки новых видов подшипников. Что помогает на равных конкурировать на внутреннем рынке с теми же китайскими производителями. Хотя и не просто, поскольку китайская продукция достигла приемлемого качества, особенно подшипников простых типов, и постепенно вытесняет других производителей из нижних ценовых сегментов (тенденция характерна для всего мира).

На внутренний российских рынок давление оказывают и некоторые производители из стран СНГ. Это, в первую очередь, Харьковский подшипниковый завод, который специализируется на производстве шарикоподшипников общепромышленного назначения и роликовых подшипников для железнодорожного транспорта. На заводе выпускаются более 500 типов подшипников, а его годовая производственная мощность составляет 30 млн шт.

На этом заводе работают ~4 тыс. чел., а сам он входит в индустриальную группу УПЭК, которая объединяет ряд ведущих машиностроительных предприятий, а также Украинское конструкторско-технологическое бюро подшипниковой промышленности, специализирующееся на проектировании подшипников качения и оборудования для их производства.

Еще один серьезный конкурент – Минский подшипниковый завод (МПЗ), который занимает второе место среди подшипниковых заводов СНГ: он выпускает ~20 млн подшипников 600 типоразмеров массой от 2 г до 950 кг. Эти подшипники применяются практически во всех отраслях промышленности – при производстве металлургического и горнодобывающего оборудования, в деревообрабатывающем и целлюлозно-бумажном производстве, автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении, нефтедобывающем и топливно-энергетическом комплексе, производстве электродвигателей и бытовой техники. Причем не только в странах СНГ, но и в более чем 40 странах мира. Потому что действующее производство располагает современным оборудованием, обеспечивающим как массовый выпуск подшипников, так и, если это нужно потребителю, их выпуск малыми партиями.

Кроме того, завод имеет собственные станкостроение, производство алмазно-абразивного инструмента, станцию для испытаний подшипников и измерительную лабораторию, оснащенную оборудованием, аккредитованным органами сертификации.

Но, конечно, основными конкурентами для российских производителей подшипников являются фирмы Швеции (СКФ), США ("Тимкен"), Японии (НСК) и Германии (ФАГ).

Например, в США насчитывается более 180 собственных заводов, производящих подшипники. Кроме того, там

же находятся производства таких крупных мировых фирм, как СКФ и НСК.

Шведская СКФ – мировой лидер: ее доля на мировом рынке составляет 20 %, на европейском – 45 %. В ее состав входит 85 заводов, расположенных по всему миру, а в июле 2010 г. она открыла завод производственной мощностью 150 тыс. шт. в год в г. Тверь.

Немецкая ФАГ входит в состав холдинга ИНА и по объемам выпуска подшипников занимает второе место в мире. Ее заводы расположены в 25 городах земного шара.

Японская НСК выпускает подшипники более чем на 30 заводах, тоже расположенных в 25 странах мира.

Во время мирового кризиса 2008–2009 гг. серьезно пострадал такой массовый потребитель подшипников, как автомобильная промышленность. Что, естественно, привело к падению спроса на продукцию подшипниковой промышленности. Однако в 2010 г. практически все производители подшипников вернулись к докризисным объемам продаж.

Подводя итоги всему, что сказано выше, можно сделать следующие выводы.

Ситуация в российской подшипниковой подотрасли сложилась непростая: заводы испытывают острый недостаток инвестиционных ресурсов, необходимых для обновления парка устаревшего оборудования; номенклатура изделий подшипниковой продукции вследствие экономических проблем на предприятиях постоянно сужается; доля отечественных предприятий на внутреннем рынке имеет стойкую тенденцию к уменьшению как в количественном, так и в денежном выражении.

И, чтобы ее исправить, можно рекомендовать следующее.

1. Для преодоления технологического отставания при Министерстве промышленности и торговли следует создать комитет (или систему научно-технических советов), который будет стимулировать и отслеживать импорт технологий в форме оборудования, "ноу-хау" и документации, покупки лицензий и образования совместных предприятий; целенаправленно осуществлять подготовку квалифицированных кадров на опережающей основе для эффективного использования импортируемых технологий; стимулировать диффузию технологий внутри страны при соответствующем реформировании законодательства.

2. Производство стандартных изделий целесообразно выводить в регионы мира с меньшим уровнем издержек, а также близостью рынков сбыта. Разработку новых конструкций изделий, технологий и оборудования, их сертификацию и подготовку специалистов поручить созданным научно-образовательным центрам в России.

Это повысит шансы подшипниковой промышленности стать одной из основ национального богатства Российской Федерации.

ОБ ОДНОМ ПРИЛОЖЕНИИ ТЕОРИИ ТЕЧЕНИЯ В ТОНКОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ СЛОЕ К ПРОЦЕССАМ ШТАМПОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Д-р физ.-мат. наук **В.А. КАДЫМОВ**, канд. физ.-мат. наук
Г.Х. СОЛОВЬЕВ, И.А. МИХАЙЛОВА
МГМУ "МАМИ" (495. 223-05-23 доб.13-41)

Рассматривается задача растекания пластического слоя на плоскости в общем случае, при котором точки линии ветвления течения не располагаются на одной прямой.

Ключевые слова: пластическое течение, тонкий слой, растекание.

Kadymov V.A., Solovyov G.H., Mihaylova I.A.

ABOUT APPLICATION OF THE PLASTIC FLOW THEORY IN A THIN LAYER TO STAMPING PROCESSES OF THIN-SHELLED DETAILS

It is formulated the problem of plastic layer spreading on a plane for the more general case. The nonlinear evolution equation for determining the contour of plastic layer free spreading is deduced.

Keywords: plastic flow, thin layer, spreading.

Рассмотрим свободное растекание пластического слоя между параллельно сближающимися плоскостями тел инструмента [1]. При этом будем исходить из того, что толщина слоя не зависит от пространственных координат. Тогда линии тока ортогональны к контуру и пересекаются в точках линии ветвления течения, причем угловые точки контура, как известно, принадлежат этой линии.

Еще одно предположение состоит в том, что линия ветвления течения, осредненного по толщине слоя, лежит строго на прямой, которую обозначим, как ось ox , и она не содержит угловых точек. При та-

которое вместе с заданным начальным условием, записанным в виде формулы № 2, позволяет восстановить закон изменения границы области $y = \varphi(x, t_1)$, описываемый формулой № 3, в которой $t_1(t)$ – степень деформации по А.А. Ильюшину. Точные решения уравнения № 1 приведены в работе [4].

Авторы предлагаемой вниманию читателей статьи пошли несколько дальше – сделали попытку распространить задачу растекания пластического слоя на случай, когда линия ветвления течения лежит как на оси ox , так и oy . (Примером может служить задача о растекании пластического слоя, занимающего начальную область в форме ромба.) И эта попытка удалась. В частности, показано, что на одной части контура области течения, примыкающей к оси ox , выполняется уравнение № 1 растекания, а на второй, примыкающей к оси oy , для той же функции $y = \varphi(x, t)$ получено уравнение, записанное в виде формулы № 4. При этом точка сопряжения $x = x_0$ указанных подобластей находится из условия непрерывности функции $y = \varphi(x, t_1)$.

Отметим, что численная реализация и исследование представленной в работе задачи не составляют особого труда.

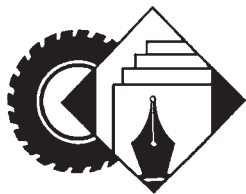
Литература

1. Ильюшин А.А. Вопросы теории течения пластического вещества по поверхностям. ПММ. 1954. Т. 18. № 3. С. 265–288.
2. Безухов В.Н. Об осадке пластического слоя некруговой формы в плане. Канд. дисс., М.: МГУ, 1955. – 78 с.
3. Кийко И.А. Пластические течения металлов / Сб. "Научные основы прогрессивной техники и технологии". М.: Машиностроение, 1986. С. 102–133.

№ формулы	Формула	Примечания
1	$\varphi'_{t_1} - \frac{\varphi^2}{2} \varphi''_{xx} - \varphi(1 + \varphi_x^2) = 0$	–
2	$\varphi(x, t_1 = 0) = \varphi_0(x)$	x – размерная пространственная координата; $t_1(t) = \ln(h(t_0)/h(t))$ – модифицированное время (или степень деформации по А.А. Ильюшину), пропорционально изменяющееся со временем; $t = t_0$ – время отсчета, соответствующее началу процесса растекания так, что $t_1(t_0) = 0$; $h(t)$ – толщина растекающегося слоя пластического материала
3	$y = \varphi(x, t_1)$	–
4	$\varphi'_{t_1} - \frac{x^2 \varphi''_{xx}}{2 \varphi_x^2} + \frac{x(1 + \varphi_x^2)}{\varphi_x} = 0$	–

ких допущениях авторы работ [2, 3] получили нелинейное эволюционное уравнение № 1 (см. таблицу),

4. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики. Точные решения. М.: Физматлит, 2002. – 432 с.



УДК 338.124.4

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЮЖНОЙ КОРЕИ

В.С. ПЕТУХОВ

Уральский ГЭУ (343.251-96-10)

Рассмотрены основные этапы развития автомобильной промышленности Южной Кореи и причины ее успехов.

Ключевые слова: автомобильная промышленность, бережное производство, фордизм, тойотизм, развивающиеся страны, развитые страны, протекционизм, чэболь.

Petukhov V.S.

AUTOMOBILE INDUSTRY OF SOUTH KOREA

Key development stages of South Korean automobile industry and reasons of its success are studied.

Keywords: automobile industry, lean production, fordism, toyotism, the developing countries, the developed countries, protectionism, chaebol.

В начале 1990-х гг. многие эксперты в области автомобилестроения высказывали весьма пессимистичные оценки относительно развития южно-корейского автомобилестроения в ближайшие десятилетия. Однако группе "Хёндэ–Киа", вопреки прогнозам, удалось не только пережить несколько кризисов, но и к концу первого десятилетия XXI в. стать четвертым по величине автомобильным производителем в мире (табл. 1). И главная причина тому, на взгляд автора, — грамотный подход к использованию двух концепций: "тойотизма", при котором упор делается на человеческий капитал, и модифицированный "фордизм", основу которого составляет массовое производство стандартизированных товаров. Особенно последнего. В результате чего "Хёндэ–Киа" стала мощной вертикально интегрированной фирмой, в которой работают высокооплачиваемые сотрудники, не стремящиеся объединиться в профсоюзы.

Модифицированный "фордизм" помогает ей достичь успеха в международной конкуренции даже в такой сфере, как выпуск автомобилей, — весьма сложного и высокоинтегрированного продукта. И поэтому понятно, почему к ее опыту все более внимательно приглядываются автомобилестроители Китая, Индии и других развивающихся государств. Российским автозаводам тоже есть чему поучиться у этой фирмы. Причем как в отношении организации производства, так и реализации стратегии развития на ближайшие десятилетия. Ведь кризис 2008–2009 гг. смахнул с пьедестала американские фирмы. Пострадали от него автомобилестроительные фирмы Европы: они с трудом удерживают доходность своего бизнеса. Даже фирмы Японии хотя и выглядят несколько лучше, однако их производство все больше ориентируется на зарубежные рынки: производство японских АТС вне Японии за последнее десятилетие почти удвоилось, в самой же Японии увеличилось лишь на четверть. И лишь по Южной Корее кризис не только не ударил, а, наоборот, ее автогигант "Хёндэ–Киа" вытеснил "Форд" с четвертого места среди мировых автопроизводителей.

Как видно из табл. 1, автомобильная промышленность в Южной Корее появилась в 1970 г. Ею занялись две фирмы — "Хёндэ" и "Киа". Причем это было чуть ли не штурмовое производство. Однако рост внутреннего спроса привел к волне инвестиций, который повысил производительность и качество продукции обоих корейских автомобилестроителей. Правда, они испытали на себе влияние кризиса, случившегося летом 1997 г., но уже в 1999 г. резко пошли на подъем. И это не случайность. Обе фирмы сначала пытались повторить стратегию

японской "Тойоты" с характерным для нее доминированием акционеров в принятии решений и сложной системой поставщиков, но кризис показал: такое решение — не из числа удачных. Поэтому они, как и производители в других отраслях корейской экономики, базирясь на мощной государственной власти, лишь иногда благожелательной к профсоюзам работников, стали строить вертикально интегрированные фирмы со строгой иерархией — систему, которую можно назвать "упрощенный фордизм". Кроме того, "Хёндэ" начала работать с иностранными поставщиками и постепенно выстраивать собственную систему смежных производств. В конечном итоге она пришла к вертикально интегрированной структуре, в которой все операции между фирмами группы жестко контролируются, что явно противоречит той структуре, по которой построены японские фирмы. Однако надо признать, что автомобильная промышленность уже тогда базировалась не на военной мобилизации или послевоенном кризисе. Ее основу составляли государственные интервенции и амбициозные, порой необдуманные планы местных бизнес-групп. Но затем, в начале 1980-х гг., авторитарное правительство под руководством нового президента Чуна предоставило право производства автомобилей всего двум фирмам и разрешило выпускать пассажирские автомобили с двигателем только одного рабочего объема — 1,5 л. Более того, оно заставило местных производителей продать доли в своих фирмах иностранным, и в Южную Корею пришли такие гиганты, как "Форд", "Мицубиси", "Дженерал Моторс". В итоге за 1981–1986 гг. производство автомобилей увеличилось относительно предыдущего максимума 1979 г. в 4 раза.

Таким образом, хотя Южная Корея и стала такой же частью мирового автомобильного рынка, как и ее сосед Япония,

Таблица 1

Год	Объем производства, тыс. шт., фирмы		
	"Хёндэ"	"Киа"	Всего
1970	4 300	5 700	10 000
1975	7 100	20 000	27 100
1980	61 800	34 100	95 900
1985	240 700	87 200	327 900
1990	676 000	377 300	1 053 300
1994	1 133 600	619 900	1 753 500
1998	899 000	365 000	1 264 000
1999	1 307 000	796 000	2 103 000
2000			2 488 321
2001			2 518 443
2002			2 641 825
2003			2 697 435
2004			2 766 321
2005			3 091 060
2006	2 505 027	1 270 722	3 775 749
2007	2 617 725	1 369 330	3 987 055
2008	2 777 137	1 395 324	4 172 461
2009			4 645 776
2010			5 764 918

принципы, на которых строилась ее промышленность, как упоминалось выше, существенно отличались от японских. Причин тому много. И одна из них — структура экономики страны. Она во многом противоположна и японской, и европейской, характеризуется высокой степенью государственного вмешательства, наличием гигантских бизнес-групп, "кипящим" рынком труда. Поэтому фирмы, как правило, выпускали бюджетные высокостандартизированные автомобили, которые в основном поставлялись на экспорт. Причем в первые два десятилетия "Хёндэ" производила ограниченный круг моделей, которые редко менялись.

Во время азиатского финансового кризиса 1990-х гг. корейская финансовая система обеспечила крупнейшим игрокам — таким, как "Хёндэ", сравнительно дешевые капиталы. Однако банки не сумели наладить достаточный контроль за деятельностью "чэболь". Его отсутствие, а также запутанная система управления и чрезвычайная закрытость привели к тому, что "чэболь" превратились в огромные и неповоротливые фирмы, стали неэффективными и неприбыльными. Да и развитие поставщиков комплектующих в эти годы шло также весьма медленными темпами. Сложные узлы и агрегаты импортировались из Германии и Японии, а местные фирмы национальным автомобильным гигантам поставляли лишь наиболее простые детали. При этом "чэболь" не уделяли особого внимания развитию поставщиков, не оказывали инженерной поддержки и порой затягивали платежи за поставляемые детали. Все это существенно снижало инвестиционную привлекательность данной подотрасли.

В результате после финансового кризиса на рынке автомобилестроения Южной Кореи осталась одна крупная фирма — "Хёндэ", под контроль которой перешла "Киа". Эта группа заняла 2/3 автомобильного рынка страны. И на этом можно было бы в принципе строить дальнейшее развитие фирмы. Однако ее президент, Чунг Монг Коо, понимал, что такой путь развития — тупиковый и что ключевую роль по-прежнему должен играть экспорт. Чтобы увеличить свою долю на зарубежных рынках, фирме нужно существенно повысить качество продукции. При этом Чунг Монг Коо не стал ориентироваться на опыт Японии, в которой качество опиралось, прежде всего, на высококвалифицированных рабочих. Но повышение квалификации — дело дорогое и долгое, поэтому "Хёндэ—Киа" приняла решение нанять 1000 инспекторов контроля качества, которые должны отслеживать качество производимой продукции. Кроме того, чтобы решить проблему конструкторско-технологического качества корейских автомобилей, она наняла американских автомобильных консультантов из компании "J.D. Power".

Решения оказались верными. Достаточно сказать, что уже в 1999 г. "Хёндэ—Киа" пошла на беспрецедентный шаг, подняв на территории США срок гарантии на свои автомобили до 5 лет, или 60 тыс. миль пробега. Что вернуло и даже увеличило доверие американских потребителей к корейскому автопрому.

В 2000-е гг. одной из проблем развития стали сети комплектующих поставщиков. Несмотря на консолидацию активов, местные производители по-прежнему стремились конкурировать, используя инструменты демпинга, а не совершенствуя свою продукцию. Поэтому хотя группа "Хёндэ—Киа" к 2009 г. и стала занимать четвертое место в мире по объему производства автомобилей, поставщики из смежных отраслей не могли похвастаться подобными успехами. Например, в 2008 г. лишь две фирмы из Южной Кореи вошли в сотню крупнейших в мире поставщиков комплектующих, заняв при этом 27-е ("Хёндэ Мобис") и 76-е ("Мандо") места.

Еще одним примером, характеризующим слабое развитие поставщиков комплектующих, может служить случай с открытием завода "Хёндэ" в американском штате Алабама. Этот завод был построен в 2005 г., и его строительство обошлось более чем в 1 млрд амер. долл. Однако всего лишь несколько мелких фирм последовали за "Хёндэ" и открыли свои производства в этом регионе. Что намного меньше, нежели у японской "Тойоты", открытие заводов которой всегда сопровождалось

введением в строй десятков смежных производств, расположенных неподалеку от сборочного завода.

Однако на сложившуюся ситуацию можно взглянуть и с другой стороны. Зарубежные производители комплектующих дали возможность "Хёндэ" использовать передовые технологии, благодаря чему возросло качество автомобилей. Развитие же собственных поставщиков комплектующих можно рассматривать как следующий этап в развитии автомобильной промышленности Южной Кореи.

Успешное развитие группы "Хёндэ—Киа" и всей автомобильной промышленности Южной Кореи заставляет обратить внимание на литературу, посвященную "многообразию капитализма", которая рассматривает, как развитие страны могут специализироваться на отдельных отраслях промышленности и проводить грамотную политику в сфере инноваций, наращивания трудовых ресурсов и инженерной мысли.

Корейская автомобильная промышленность пережила кризисы и вышла на новый виток развития после этапа демократизации общественной и экономической жизни в 1980-х гг., не применяя японских подходов к организации производства автомобилей. Корейские фирмы, попытавшись построить производственный процесс "по-японски" и потерпев неудачу, обратились к старому принципу Генри Форда и построили вертикально интегрированную фирму. И несмотря, казалось бы, на старомодный подход к ведению бизнеса, фирма продолжает расти и развиваться, увеличивает объемы производства в большей степени, нежели кто-либо из других производителей. В основном это происходит за счет улучшения качества выпускаемых автомобилей, а также увеличения скорости внедрения новых продуктов. Кроме того, Южная Корея доказала, что успех в развитии отрасли во многом зависит от существующих политических условий, и что капитализм в различных формах его проявления является наиболее успешной формой экономической политики. Наконец, что способ организации производства совсем не ключевой момент в успешности на мировом рынке и что внедренная "Тойотой" система не единственно возможный способ эффективной организации производства.

В начале статьи было сказано, что главная причина успешного развития южно-корейского автомобилестроения — использование концепции "фордизма". В табл. 2 эта причина более детализирована. Анализируя ее, можно обнаружить, что в той или иной степени приведенные факты развития отрасли повторялись и в истории автомобильной промышленности России.

Так, правительство России на протяжении последнего десятилетия активно поддерживает национальных производителей, вводя заградительные таможенные пошлины на ввоз иномарок, выделяя средства на погашение кредитов и займов автомобильных фирм, а также на пополнение оборотных их средств, размещая государственные заказы. В отрасль были привлечены не только дополнительные средства, но и при активной поддержке государства в развитии крупнейших национальных автомобильных фирм стали принимать участие иностранные инвесторы (ВАЗ—"Рено", ГАЗ—"Фольксваген" и т.д.). Однако при этом рост качества их продукта, выпускаемого национальными производителями, к сожалению, пока не наблюдается, поэтому объемы выпуска автомобилей отечественных марок с трудом удерживаются на одном уровне. Что является тому причиной — вопрос отдельного анализа, но что можно утверждать точно: эффективность государственной поддержки в России существенно ниже, чем в Южной Корее.

И последнее. Южная Корея, безусловно, пример успешного создания автомобильной промышленности. Его значимость состоит, прежде всего, в том, что он разрушает стереотипы как способов организации непосредственно производственного процесса, так и политических условий, в которых развивается то или иное предприятие. Корейские производители показали, что создание собственного успешного пути развития вполне возможно. Пусть, по мнению многих, он и не вполне передовой, но он — наиболее успешный для конкретных корейских фирм.

Причина	Пример в Истории Южной Кореи
Государственная поддержка национальных производителей (протекционизм, государственное финансирование)	В соответствии с постановлением правительства Кореи на начальном этапе становления отрасли право заниматься производством автомобилей было предоставлено только четырем фирмам: "Киа", "Хёндэ", "Азия Моторс" и "ШинДжу". Эти фирмы, выбранные на роль будущих автомобильных гигантов, получили ряд важных привилегий: в первую очередь льготный доступ к кредитам, а также политическую поддержку. После того, как правительство решило, что Корея станет экспортером автомобилей, был введен высокий запретительный тариф, который сделал ввоз в страну иномарок практически невозможным. В 1975 г. был ограничен и ввоз комплектующих: для получения разрешения импортеру требовалось сначала доказать, что аналогичные детали не могут быть произведены в Корее
Создание крупных вертикально интегрированных компаний	Руководство страны способствовало формированию крупных фирм, главным образом многопрофильных семейных холдингов ("чэболь"). Те, что были избраны властями на роль "чэболь", получали немалые привилегии, но в обмен на это они должны были беспрекословно исполнять правительственные "рекомендации"
Использование разработок мировых лидеров отрасли	В период с 1962 по 1995 гг. корейские автомобилестроители заключили 488 лицензионных соглашений. Почти все крупнейшие автомобильные фирмы мира на том или ином этапе сотрудничали с корейскими автомобилестроителями, более чем в половине случаев поставщиками технологии являлись японские компании (57,3 % соглашений), за которыми следовали фирмы США (15,8 %) Великобритании (9,9 %) и ФРГ (8,8 %)
Экспорториентированность	Ориентированность на экспорт – одна из основ правительственной стратегии, разработанной в середине 1970-х гг.

Корейский опыт показал и то, сколь значимой для развития отрасли может быть роль государства: чтобы там не говорили, но и на первых стадиях развития, и в самой его активной стадии (1990–2000-е гг.) именно государство в данном деле сыграло ключевую роль. Отсюда возникает вопрос: следует ли заниматься государственными инвестициями в угоду возможному развитию отрасли? Южнокорейский пример показывает, что – стоит. Они обязательно себя оправдают.

Литература

1. О развитии южнокорейской экономики // БИКИ. 2005. № 40. С. 1–16.
2. Официальный сайт OICA – международная организация производителей автомобилей. 2009. Режим доступа: <http://www.oica.net>
3. Gregory W. Noble. Fordism Light: Hyundai's Challenge to Coordinated Capitalism. Institute of Social Science University of Tokyo. 2010. – 25 p.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Чулкова О.О. – Профессия "инженер" в рейтингах на рынках труда и заработной платы 1
- Грузинов В.П., Астафьева И.А. – Эффективность управления промышленными предприятиями: теоретический аспект 2
- АСМ-факты 7

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

- Белоусов Б.Н. – Комплексная математическая модель как основа создания ТТС будущего 8
- Чмиль В.П., Чмиль Ю.В. – Система рекуперации кинетической энергии автомобиля КамАЗ 13
- Балакина Е.В., Козлов Ю.Н. – Наклон колеса в поперечной вертикальной плоскости и его влияние на увод автомобиля 15
- Кристалльный С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. – Проблемы функционирования АБС на автомобилях, оснащенных шипованными шинами 20

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

- Зенкин А.С., Химичева А.И., Иванов П.В., Шпара М.В. – Информационная подготовка ремонтного производства АТС 23
- Павлишин С.Г., Бянкин А.А., Павлишин Д.С. – Сравнение фирменных систем технического обслуживания и ремонта АТС производителей Японии, Южной Кореи, Китая и России, реализуемых в Дальневосточном федеральном округе 26
- Овсянников Е.М., Аббасов Э.М. – О гелиоустановках для автотранспорта 29
- Острецов А.В., Воронин В.В. – Пути повышения опорной проходимости полноприводных грузовых автомобилей 32

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

- Дякин Б.Г., Аленина Е.Э., Тришкин А.Г. – Проблемы технологической оснащённости подшипниковой подотрасли и пути их решения 34
- Кадьмов В.А., Соловьев Г.Х., Михайлова И.А. – Об одном приложении теории течения в тонком пластическом слое к процессам штамповки тонкостенных деталей 36

ИНФОРМАЦИЯ

- З а р у б е ж о м
- Петухов В.С. – Автомобильная промышленность Южной Кореи 37

Главный редактор Н.А. ПУГИН РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Белорусский региональный редакционный совет: М.С. Высоцкий (председатель),

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

Технический редактор Андреева Т.И.

Корректоры: Сажина Л.И., Солюштина Л.Е.

Сдано в набор 31.05.2012. Подписано в печать 30.07.2012.

Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 7,26.

Отпечатано в ООО "Белый ветер".

115407, г. Москва, Нагатинская наб., д. 54, пом. 4.

ООО "Издательство Машиностроение"

Адрес издательства и редакции:

107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Телефоны: (915) 412-52-56, (499) 269-54-98

E-mail: avtoprom@aport.ru, avtoprom@mashin.ru

www.mashin.ru www.avtomashin.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство ПН № 77-7184

Цена свободная.

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.

За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.

Перепечатка материалов из журнала "Автомобильная промышленность" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка – обязательна.

Ушел из жизни **Юрий Константинович Есеновский-Лашков**, заместитель генерального директора, главный ученый секретарь Государственного научного центра Российской Федерации – Федерального государственного унитарного предприятия "Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт НАМИ".

Юрий Константинович родился 15 сентября 1932 г. в Москве. После окончания средней школы поступил в Московский автомеханический институт, который закончил в 1955 г. и получил специальность инженера-механика.

Дальнейшая жизнь Юрия Константиновича связана с работой в НАМИ, где он прошел все ступени, от инженера до заместителя директора по научной работе. Под его руководством и при непосредственном участии разработаны теоретические основы проектирования, созданы конструкции агрегатов трансмиссий автомобилей, которые были всесторонне испытаны и внедрены.

В эти годы уделялось большое внимание вопросам разработки агрегатов, позволяющих создать транспортные средства для людей с ограниченными физическими возможностями. Для этих целей спроектированы и поставлены на серийное производство электромагнитное порошковое сцепление, автоматический привод фрикционного сцепления для легковых автомобилей, позволяющие существенно облегчить управление автомобилем.

Ю.К. Есеновский-Лашков руководил работами по созданию гидромеханических передач для автобусов советского, чехословацкого и венгерского производств, автопогрузчиков и легковых автомобилей, диапазонной передачи для автомобилей БАЗ. Для комплексного решения поставленных задач помимо специалистов НАМИ в работах принимали участие специалисты автомобильных заводов (ЛАЗ, ЛиАЗ, МАЗ, БелАЗ). В это же время по инициативе Юрия Константиновича налажено широкое сотрудничество между специалистами отдела и зарубежных предприятий: завод "Прага", институт "УВМВ" (Чехословакия), завод "Чепель" (Венгрия), институт "ПИМОТ" (Польша). Результатами этих работ стала организация серийного производства гидропередач для автобусов ЛАЗ, ЛиАЗ и "Икарус".

Одно из направлений деятельности коллектива, которым руководил Ю.К. Есеновский-Лашков, – транспортно-технологические автомобили для работы в сельском хозяйстве. Специалистами отдела были разработаны агрегаты для сельскохозяйственных модификаций автомобилей "Урал", ГАЗ, ЗИЛ. Среди этих работ необходимо выделить работы по созданию конструкции и организации серийного производства специального автомобиля для сельскохозяйственного производства КАЗ-4540. Были созданы агрегаты, которые по своим техническим характеристикам до сих пор находятся на уровне зарубежных аналогов.

Ю.К. Есеновский-Лашков вел большую работу по редактированию, изданию книг и журналов по автомобильной тематике. Он был редактором сборника "Труды НАМИ", при его участии подготовлены и изданы три тома "Истории НАМИ", в которых отражен путь института от момента его создания в 1918 г. до настоящего времени. Он являлся членом редколлегии нескольких автомобильных журналов, в том числе журнала "Автомобильная промышленность".

Ю.К. Есеновский-Лашков автор 260 научных работ, в том числе 17 монографий, 43 авторских свидетельств и 35 патентов Англии, Италии, США, ФРГ, Швеции и Японии.

Будучи профессором он вел большую научно-педагогическую работу в университете МАДИ (ТУ) и МГАУ имени В.П. Горячкина. Под его руководством семь аспирантов подготовили и защитили кандидатские диссертации.

Юрий Константинович уделял большое внимание научно-организаторской работе: он активно работал заместителем председателя диссертационного совета Д 217.014.01 при ГНЦ РФ ФГУП "НАМИ", ранее был членом экспертного совета по машиностроению ВАК.

За большие заслуги в области автомобилестроения Ю.К. Есеновский-Лашков был награжден орденами и медалями СССР, РФ, Польши и Чехословакии.

В 1998 г. ему была присуждена Государственная премия в области науки и техники РФ за разработку научной концепции, создание и организацию крупносерийного производства принципиально нового комплекса реабилитационных устройств управления модификациями автомобилей для инвалидов.

Светлая память о Юрии Константиновиче Есеновском-Лашкове навсегда сохранится в сердцах его коллег, учеников и соратников.

