ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с мая 1930 года

Москва "Машиностроение"

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 2 • февраль • 2017



ЭКОНОМИКА

И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Д-р техн. наук **КОЗЛОВСКИЙ В.Н.**, кандидаты техн. наук **ПАНЮКОВ Д.И.** и **ЗАЯТРОВ А.В.**, **ШАНИН С.А**.

Самарский ГТУ, Поволжский ГУ Сервиса, Тольяттинский ГУ, ПАО "КамАЗ" (8482 63-71-40)

В статье представлены результаты разработки и реализации комплекса аналитических инструментов мониторинга качества автомобилей в эксплуатации.

Ключевые слова: качество, надёжность, ремонтопригодность, удовлетворённость потребителей, автомобиль.

Kozlovskiy V.N., Panyukov D.I., Zaytrov A.V., Shanin S.A. MONITORING QUALITY VEHICLES IN SERVICE

The article presents the results of the development and implementation of a complex information and analytical tools allows the study of current economic values of the quality indicators and their forecasting for future periods.

Keywords: quality, reliability, maintainability, customer satisfaction, car.

Практика работы корпоративных служб качества автомобильных компаний нацелена в настоящее время на получение данных об уровне частоты отказов или несоответствий, удовлетворённости потребителей и т.д. Получается, что несмотря на широкую известность ряда аналитических инструментов, например, таких как диаграмма Парето, в качестве основных индикаторов оценки качества высокотехнологичной продукции автомобилестроения используются они не всегда системно. Кроме того, применение каждого инструмента в отдельности даёт единичный эффект и позволяет вскрывать только определённые особенности исследуемого объёма данных из гарантии. Тогда как комплексное использование инструментов, определяющих различные аспекты исследования качества продукции, приводит к синергетическому эффекту, при котором в большей степени раскрывается картина формирования качества продукции.

Ещё один важный аспект, на котором следует остановиться, прежде чем перейти к определению цели исследования, — специфика автомобильной промышленности. Дело в том, что современный продукт автомобилестроения чрезвычайно сложен и состоит из систем физически разноплановых: электрооборудование; кузов; двигатель; тормозная система; подвеска и т.д. При этом ключевой задачей производителя является технически эффективная интеграция данных систем в едином объекте. Понимая на экспертном уровне, что конструкторское усложнение продукции ведёт к снижению её отказоустойчивости, автопроизводители, в погоне за потребителем, создают новые электротехнические и электронные системы, улучшающие комфорт и функциональность, не повышая значительно стоимость продукта и гарантируя его надёжность в течение длительного периода эксплуатации. Это происходит в условиях постоянного реформирования и модернизации автомобильных корпораций, на всех уровнях, с точки зрения сокращения затрат и повышения эффективности деятельности. Именно поэтому комплексность использования аналитических инструментов измерения показателей качества создаёт дополнительные возможности в решении глобальных корпоративных задач, связанных с обеспечением роста эффективности.

Цель данного исследования состоит в разработке и реализации научно-практического, информационно-аналитического комплекса инструментов, направленных на анализ и прогнозирование показателей качества автомобилей в эксплуатационный период.

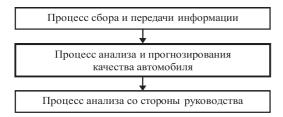


Рис. 1. Схема процессов

Упрощённая схема процессов, принимающих участие в мониторинге, прогнозировании и корректировке показателей качества продукции в период эксплуатации, представлена на рис. 1. Как видно из схемы, существуют процессы системы менеджмента качества промышленного предприятия, для которых определена ведущая роль в реализации деятельности по сбору информации, и её передачи в аналитический центр, где происходят анализ и прогнозирование качества продукции. Собственно, продукт аналитического центра компании представляет собой набор информации, регламентированный и формализованный по определённым правилам и требованиям. Именно этот набор служит фундаментом процесса анализа со стороны руководства компании. И, естественно, что от того, насколько он соответствует требованиям полноты, достоверности, оперативности и т.д., зависит правильность принятия решений в области качества со стороны высшего руководства [2].

Таким образом, процесс анализа данных о качестве продукции должен подчиняться пяти правилам. Во-первых, оценка качества автомобилей и выбор информации по ним проводятся с обязательным указанием периода выпуска. Во-вторых, для оценки качества автомобилей используются показатели: рекламируемость; средняя дефектность; общие затраты; средние затраты; средняя трудоёмкость; величина спектра дефектов. В-третьих, анализ качества автомобилей заключается в определении тенденций изменения качества объекта в целом и его частей, влияния на качество исследуемого объекта подразделений и поставщиков. В-четвёртых, инструментами анализа качества автомобилей служат: диаграммы Парето, временные ряды, диаграммы сравнения, диаграммы потерь качества. При необходимости графическая информация дополняется табличной формой, помогающей раскрыть анализируемую информацию. В-пятых, на основе анализа качества автомобилей разрабатываются и принимаются стратегические решения по повышению качества и конкурентоспособности продукции.

Рассмотрим основные аналитические инструменты, которые необходимо использовать в экономическом анализе и прогнозировании качест-

ва новых автомобилей в эксплуатации, исходя из предложенных выше правил, с привязкой к конкретной информационной базе, отражающей уровень дефектности автомобилей одной из ведущих марок за период 2012—2015 гг.

Диаграммы Парето — один из семи широко применяемых инструментов для анализа качества продукции (рис. 2). Известно, что около 80 % потерь, связанных с низким качеством, обусловлено небольшим количеством (20 %) причин (принцип Парето 80:20). В анализе качества автомобилей используются диаграммы, построенные по автомобилям определённого периода выпуска. Они позволяют выделить те объекты, с которыми связаны наибольшие потери качества (по дефектам и затратам на ремонт), и провести анализ этих объектов на основе временных рядов [1]. Построение диаграмм Парето проводится по всем показателям качества, выделяются основные объекты анализа (20 %).

На рис. З представлена диаграмма Парето по номенклатуре дефектов автомобилей в гарантии, имеющей наибольшие затраты на устранение. Как видим, 20 % всех затрат дают такие дефекты, как: не работает модуль зажигания; не работает датчик расхода воздуха; стук правой телескопической стойки; дефект счётчика пробега; заклинивает замок в положении "стартер"; не работает тахометр.

Временной ряд показателей качества (рис. 4) используется для анализа изменения показателей и их прогнозирования [3]. В анализе качества автомобилей используется временной ряд, построенный по месяцам выпуска автомобилей. Определение тенденций изменения показателя и краткосрочное прогнозирование ведутся по линии тренда. Значимость тренда устанавливается на основе статистической значимости параметров линии тренда. Для исключения влияния инфляционных процессов затраты по автомобилям всех периодов выпуска пересчитываются в ценах (стоимость устранения дефектов) одного конкретного периода выпуска автомобилей. Выходная форма,

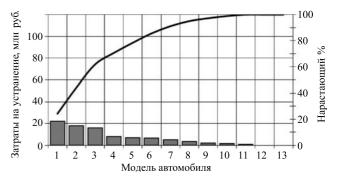


Рис. 2. Диаграмма Парето по затратам на устранение дефектов по моделям

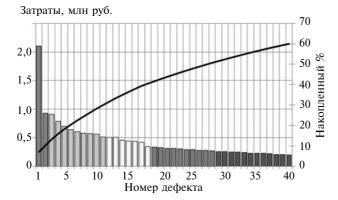


Рис. 3. Диаграмма Парето. Дефекты:

1 — не работает индивидуальная катушка зажигания; 2 — не работает датчик расхода воздуха; 3 — стук правой телескопической стойки; 4 — дефект счётчика пробега; 5 — заклинивает замок в положении "стартер"; 6 — не работает тахометр; 7 люфт, стук подшипника верхней опоры сойки; 8 — замыкают обмотки статора стартера; 9 — дефект контроллера; 10 — шум при работе генератора; 11 — дефект прокладки головки цилиндров; 12 — дефект патрубка дроссельного; 13 — обрыв цепи якоря стартера; 14 — дефект щётки стартера; 15 — дефект указателя скорости; 16 — дефект нейтрализатора; 17 — шум стартера; 18 — прочие дефекты генератора; 19 — стук левой телескопической стойки; 20 — дефект монтажного блока; 21 — дефект датчика положения дроссельной заслонки; 22 — обрыв цепи обмотки статора стартера; 23 — обрыв цепи электробензонасоса; 24 — не работает указатель уровня топлива; 25 — не создаёт давление электробензонасос; 26 — дефект прокладки масляного картера; 27 — течь редуктора привода спидометра; 28 — не работает элекростеклопольёмник передней левой двери; 29 — не работает указатель температуры; 30 — не работает регулятор холостого хода; 31 — дефект маслоотражательных колпачков; 32 — не работает электростеклоподъёмник задней левой двери; 33 — сгорание печатной схемы комбинации приборов; 34 — дефект уплотнительного кольца; 35 — занижено напряжение регулятора; 36 — заедает ведомый диск сцепления; 37 — пробой диодов выпрямительного блока генератора; 38 дефект кислородного датчика; 39 — не работает реле стартера; 40 — дефект жгута проводов системы

содержащая временной ряд, сопровождается статистическими характеристиками: уравнением линейного тренда; значимостью тренда; средним

значением показателя качества, его изменением и прогнозом среднего значения.

Оптимальна ситуация, в которой снижается среднее значение показателя при одновременном уменьшении вариации. Последовательное возрастание показателей, выбросы, цикличность свидетельствуют о наличии особых причин, дестабилизирующих качество выпускаемых автомобилей. Временной ряд позволяет судить о тенденциях в изменении значений показателей качества, оценивать эффективность принятых ранее решений по управлению качеством как в целом по предприятию, так и по его подразделениям.

Ниже приведены примеры временных рядов по некоторым показателям качества. Временной ряд (см. рис. 4) показывает, что качество автомобиля по показателю "Средние затраты на один выпущенный автомобиль" ухудшается. Некоторое улучшение качества в 2015 г. не изменило общей тенденции.

На рис. 5 и 6 представлены временные ряды по показателям качества: рекламируемость; средняя дефектность одного зарекламированного автомобиля; средние затраты на один зарекламированный автомобиль. Здесь используются следующие правила представления информации: фактические значения показателей качества автомобилей, завершивших период гарантийной эксплуатации закрашенные; приведённые к моменту окончания гарантии, по данным незавершённого периода гарантийной эксплуатации — пустые; средние затраты на один выпущенный автомобиль пересчитаны в ценах автомобилей, прошедших шесть и менее месяцев эксплуатации; линейный тренд показывает тенденцию изменения показателей качества.

Изменение спектра дефектов связано как с качеством производимой продукции, так и с уровнем требований потребителя. Величина спектра дефектов в 2015 г. снизилась примерно на 30 % (рис. 7).

Диаграммы сравнения предназначены для определения факторов, повлиявших на изменение величины показателя качества (рис. 8 и 9). В анализе качества автомобилей используются данные, построенные по автомобилям определённого периода выпуска отчётного года в сравнении с автомобилями того же самого периода выпуска базового года. Для исключения влияния инфляционных процессов затраты по автомобилям базового периода пересчитываются в ценах (стоимость устранения дефектов) отчётного периода. Они по-

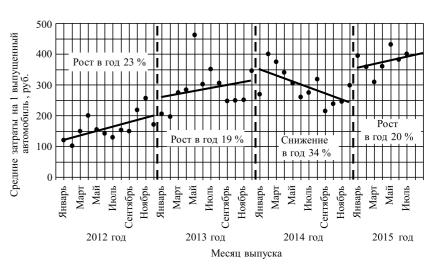


Рис. 4. Временной ряд "Средние затраты на один выпущенный автомобиль"

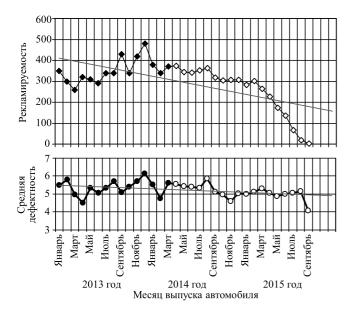


Рис. 5. Временные ряды "Рекламируемость" и "Средняя дефектность одного зарекламированного автомобиля"

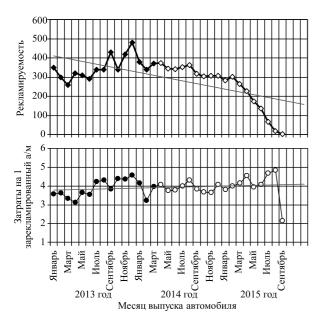


Рис. 6. Временные ряды "Рекламируемость" и "Средние затраты на один зарекламированный автомобиль"

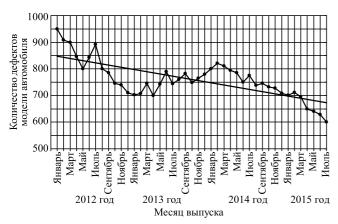
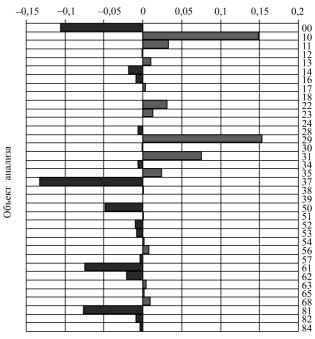


Рис. 7. Временной ряд "Динамика величины спектра дефектов автомобиля"

казывают, за счёт каких моделей, модификаций, групп, подгрупп, узлов, деталей, дефектов про-изошло общее изменение уровня затрат и дефектности объекта анализа. Сравнительный анализ предназначен для определения причин, повлиявших на изменение величины показателя качества.

Наибольшее снижение затрат (см. рис. 9) произошло по таким дефектам, как: "разрушение заднего стекла от перенапряжения" (затраты снизились на 4181,5 тыс. руб., или на 97,7 %); "негерметичность блока цилиндров" (на 3567,5 тыс. руб., или на 72,0 %); "разрушение демпфера шкива коленвала" (на 2852,3 тыс. руб., или на 96,2 %). Наибольший рост затрат произошёл по таким дефектам, как: "не работает эл/стеклоподъёмник" (затраты выросли на 1137,2 тыс. руб., или на 47,6 %); "не работает модуль зажигания" (на 1081,1 тыс. руб., или на 38,2 %); "вибрация при торможении" (на 1062,6 тыс. руб., или на 80,1 %).

Диаграмма потерь качества связывает показатели потерь с различными объектами и факторами, наиболее существенно влияющими на них, и



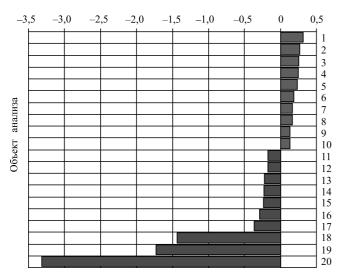
Изменение средней дефектности

Рис. 8. Диаграмма сравнения "Изменение средней дефектности по группам:

00 — автомобиль; 10 — двигатель; 11 — система питания; 12 — система выпуска; 13 — система охлаждения двигателя; 14 — электронная система; 16 — сцепление; 17 — коробка передач; 18 — коробка раздаточная; 22 — передача карданная; 23 — мост передний; 24 — мост задний; 28 — рама; 29 — подвеска; 30 — ось передняя; 31 — колёса; 34 — управление рулевое; 35 — тормоза; 37 — электрооборудование; 38 — приборы; 39 — инструмент и принадлежности; 50 — кузов; 51 — основание; 52 — окно ветровое; 53 — передок; 54 — боковина; 56 — задок; 57 — крыша; 61 — дверь передняя; 62 — дверь задняя; 63 — дверь задка; 65 — механизмы управления; 68 — сиденья; 81 — вентиляция; 82 — принадлежности; 84 — оперение

позволяет наглядно оценивать соответствующие тенденции (рис. 10). Точками на диаграммах обозначены ответственные за качество продукции подразделения компании. В анализе качества автомобилей используются диаграммы потерь качества, построенные по автомобилям определённого периода выпуска. Степень ответственности за качество связана с расстоянием до начала координат, т.е. чем дальше объект находится от начала координат, тем больше потерь качества приходится на его долю. На диаграмме чётко выделяются два производства, на долю которых приходятся основные потери качества завода в целом — это МСП и УЗЭЭМ. Следующая диаграмма (рис. 11) показывает распределение потерь качества по основному изделию МСП — двигателю внутреннего сгорания.

Таким образом, разработанный комплекс научно-практических инструментов, направленных на анализ и прогнозирование экономических показателей качества сложной, высокотехнологичной продукции машиностроения, позволяет реализовать системную работу по мониторингу и прогнозированию показателей качества новых автомобилей в период гарантийной эксплуатации,



Затраты, млн руб.

Рис. 9. Диаграмма сравнения "Дефекты, имеющие наибольшее снижение (—) или рост (+) затрат по объекту анализа":

1— дефект счётчика пробега; 2— излом клапана; 3— не работает электростеклоподъёмник левый передний; 4— не работает электростеклоподъёмник правый передний; 5— коробление диска переднего тормоза; 6— люфт, стук подшипника верхней опоры стойки; 7— обрыв впускного клапана; 8— не работает электростеклоподъёмник левый задний; 9— не работает электростеклоподъёмник правый задний; 10— прочие дефекты генератора; 11— течь сальника первичного вала; 12— заклинивание передачи КПП; 13— не работает реле стартера; 14— не работает моторедуктор блокировки замка; 15— задир зеркала цилиндра; 16— дефект патрубка дроссельного; 17— самоотворачивание обрыв болтов ведомой шестерни; 18— разрушение демпфера шкива коленвала; 19— негерметичность блока цилиндров; 20— разрушение заднего стекла

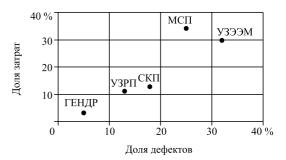


Рис. 10. Диаграмма потерь качества по подразделениям предприятия автопроизводителя:

 $MC\Pi$ — механосброчное производство; $CK\Pi$ — сборочно-кузовное производство; Y399M — управление закупок электроизделий и электроматериалов; $Y3P\Pi$ — управление закупок резинотехнической продукции; $\Gamma EH \angle P$ — генеральная дирекция по техническому развитию



Рис. 11. Диаграмма потерь качества по деталям двигателя

обеспечивая при этом возможность уровневых переходов в процессе анализа данных с целью вскрытия ключевых проблем дефектности автомобилей, их причин, а также соответствующих центров ответственности компании автопроизволителя.

Дальнейшие исследования в области аналитического сопровождения процессов управления качеством в машиностроении заключаются в создании гармоничной системы критериев качества, интегрирующей в себе совокупность технико-экономических показателей, обеспечивающих наиболее полную, достоверную и оперативную оценку с учётом современного уровня информационных технологий и требований перспективного стандарта ИСО 9001 версии 2015 г.

Литература

- 1. Годлевский В.Е., Плотников А.Н., Юнак Г.Л. Применение статистических методов в автомобилестроении / Под ред. Васильчука А.В. Самара: ГП "Перспектива", 2003. 196 с.
- Годлевский В.Е., Юнак Г.Л. Менеджмент качества в автомобилестроении: монография / Под ред. Васильчука А.В. — Самара: ООО "Офорт"; ЗАО "Академический инжиниринговый центр", 2005. — 628 с.
- 3. Кокотов А.В. Совершенствование системы оценивания качества автомобиля на основных этапах его жизненного цикла. Дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23. Тольятти, 2002. 185 с.



В конце 2016 г. на первой московской выставке "БасВорлд" ряд своих новинок представила Группа "ГАЗ". ("Визworld" — крупнейшая в мире выставка автобусов, проведённая впервые в 1971 г. в бельгийском Кортрейке, а ныне проводимая также в Турции, Китае, Индии и России.)



Низкопольный 9,5-метровый автобус среднего класса "Курсор" предназначен для работы на маршрутах с низким и средним пассажиропотоком и адаптирован для перевозки маломобильных пассажиров. Машина оборудована дизельным четырёхцилиндровым дизелем ЯМЗ-530 мощностью 154 кВт (210 л.с.) экологического стандарта "Евро-5", автоматической коробкой передач и рассчитана на транспортировку 75 пассажиров (в том числе 18 сидящих). Экстерьер и интерьер машины, рабочее место водителя спроектированы в соответствии с требованиями международных стандартов по комфорту и эргономике. Низкий уровень пола обеспечивает удобную посадку и высадку пассажиров, сокращая время прохождения автобуса по маршруту, а электронная функция управления пневматической подвеской позволяет приподнять и опустить автобус для преодоления наиболее сложных участков. Машина также оснащена системой "книлинг", наклоняющей кузов в сторону дверей на 7°, механической аппарелью, системами видеонаблюдения и пожаротушения, а также цифровым тахографом.





"Вектор Автобус малого класса Нэкст" — новое поколение многофункциональных автобусов, построенных на шасси среднетоннажного автомобиля "ГАЗон Нэкст". При разработке новой модели применены лучшие технические решения мирового уровня, а также современные материалы и комплектующие. "Вектор Нэкст" оснащён новым дизелем ЯМЗ-534 экологического класса "Евро-5". Модернизированное шасси обеспечивает приспособленность автобуса к передвижению по дорогам с различным покрытием и по бездорожью. Точность и информативность управления достигаются благодаря интегральному рулевому механизму "Цанрадфабрик", модернизированной коробке передач ГАЗ, сцеплению "Сакс" с пневмогидроусилителем. Новая передняя ось с увеличенным углом поворота колёс обеспечивает автобусу высокую маневренность. Пневматическая тормозная система с дисковыми вентилируемыми тормозными механизмами передних и задних колес и ABS — надёжное замедление автобуса в любых дорожных условиях, а антипробуксовочная система (ASR) существенно упрощает управление на мокрой дороге или в других условиях недостаточного сцепления колёс с дорожным покрытием. В новейшей линейке автобусов "Вектор Нэкст" большое внимание уделено обеспечению удобства и комфорта пассажиров и водителя. Автобус, рассчитанный на перевозку от 43 до 53 пассажиров, получил улучшенную эргономику водительского места, раздельную систему кондиционирования салона и усовершенствованную систему шумоизоляции. Он также оснащён электронными рейсоуказателями и бегущей строкой с информацией о маршруте.

Школьная модификация автобуса среднего класса "Вектор Нэкст" комплектуется дизельным двигателем ЯМЗ экологического стандарта "Евро-5" с увеличенной до 110 кВт (150 л. с.) полезной мощностью. Комфортабельный салон позволяет разместить до 25 пассажиров и одного сопровождающего. Автобус оснащён высокоэффективной

тормозной системой с пневматическим приводом от компании "Вабко", а также электронными системами ABS, ASR и EBD, позволяющими водителю сохранять контроль над машиной при экстренном торможении. Тормозная система обладает высокой надёжностью, обеспечивает короткий тормозной путь и малое усилие на педаль тормоза, благодаря пневматическому приводу. Все школьные автобусы производства Группы "ГАЗ" соответствуют техническим требованиям ГОСТ Р 51160-98. применяемым к автобусам для перевозки детей. Сидения оборудованы специальными ремнями безопасности. Автобусы укомплектованы стеллажами для ранцев, дополнительной выдвигающейся ступенькой, кнопками экстренной связи с водителем, наружной и внутренней громкоговорящими установками, встроенным ограничителем скорости до 60 км/ч, устройствами контроля за дверями (машина не тронется при открытых дверях), электроподогревом зеркал заднего обзора и устройством подачи звукового сигнала при движении задним ходом.

Кроме того, на стенде Группы "ГАЗ" были представлены несколько малых автобусов из семейства "ГАЗель Нэкст", в том числе уникальный низкопольный опытный образец полноценного городского автобуса для малогагруженных маршрутов.





* * *

15 декабря 2016 г. на Минском заводе колёсных тягачей был торжественно открыт памятный знак первому конструктору специальных колёсных тягачей Б.Л. Шапошнику Событие приурочено ко дню рождения создателя уникальной, не имеющей аналогов в мире автомобильной техники. Герой Социалистического труда СССР, лауреат Ленинской премии СССР, заслуженный деятель науки и техники Белорусской ССР, доктор технических наук Борис Львович Шапошник родился 17 декабря 1902 года.

Еще при жизни его имя стало легендой. На счету Б.Л. Шапошника множество машин: это и первый 25-тонный автомобиль-самосвал МАЗ-525, и одноосный тягач МАЗ-529, и четырёхосные полноприводные тягачи МАЗ-535 и МАЗ-537, и шасси МАЗ-543, МАЗ-547, МАЗ-7912, МАЗ-7904, МАЗ-7917 и многие другие. Стоит отметить, что шасси МАЗ-543, созданное для комплекса "Темп-С", оказалось очень удачным оно на многие годы стало базовым для разрабатываемой ОАО "МЗКТ" техники. После модернизации шасси МАЗ-543 и его модификации стали применяться для целого ряда ракетных и артиллерийских комплексов — "Эльбрус", "Пионер", "Рубеж", "Берег", "C-300", "Смерч" и др.

Почётными гостями мероприятия стали представители различных министерств и государственных структур (МО РБ, МВД РБ, Министерство промышленности РБ, ГВПК РБ, ГПК РБ), ветераны предприятия, а также представители белорусских и российских организаций-партнёров ОАО "МЗКТ". Среди последних — АО "Корпорация "МИТ", АО "Тайфун", АО "ФНПЦ "Титан-Баррикады", АО "Оборонительные системы", НПООО "ОКБ ТСП" и многие другие. На территории завода для гостей были организованы выставка автотехники, а также экскурсия по модернизированным цехам.

При общении с журналистами генеральный директор ОАО "МЗКТ" И.Л. Летов подвёл итоги работы предприятия за последние несколько лет. Рост экспорта товаров: с 88 млн долл. в 2011 году вырос до 142,5 млн долл. в 2015 году, ожидаемый итог 2016 года—146 млн долл. Прибыль от реализации за 5 лет повысилась с уровня 8,4 млн руб. до 37,7 млн руб., в 2016 г. ожидается прибыль в 44,6 млн руб.

Кроме этого, генеральный директор объявил о дальнейших планах развития предприятия. Среди них можно выделить работы по увеличению экспорта и поиску новых рынков сбыта, дальнейшей модернизации производства. Без внимания не остались вопросы строительства домов для работников

предприятия, повышения заработной платы и улучшения условий труда.

* * *

ПАО "АвтоКрАЗ" главным итогом прошлого года считает сохранение устойчивых позиций, рабочих мест, трудового коллектива, а также выполнение социальных обязательств. 2016 год стал еще одним годом серьёзной проверки на прочность единственного украинского производителя грузовой техники с полным технологическим циклом производства.



Одним из важных определяющих событий в минувшем году стало получение сертификата на систему менеджмента качества для автопроизводства, согласно ISO / TS 16949:2009 "Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ISO 9001:2008 для автомобильных производств и организаций, производящих соответствующие сервисные части". Этому предшествовала масштабная работа всех подразделений автозавода для выполнения современных требований мирового автопрома, а также две тщательные аудиторские проверки, проведённые аудиторами международного немецкого сертификационного органа ДЕКРА (DEKRA).



Пополнение модельного ряда перспективными автомобилями, разработанными и созланными на автозаволе. согласно плану ОКР и НИР, - заслуга всего трудового коллектива. В условиограниченного финансирования, спада потребительского спроса, жесточайшей экономии и прочих негативно влияющих на производство факторов, связанных с усугубившимся кризисом, удалось выпустить линейку новых машин для коммунальных и дорожных хозяйств, силовых структур и подразделений ГСЧС. Среди них: малотоннажный самосвал КрАЗ-5401С2, бронированный КрАЗ-"Халк", среднетоннажное шасси КрАЗ-5401Н2, вездеходное шасси КрАЗ-5401НЕ, землеройная машина на бронированном шасси КрАЗ-5233НЕ, пиротехнический бронированный автомобиль КрАЗ-5233НЕ, КрАЗ-"Спартан" с беспилотным оборудованием и др.

В сравнении с 2015 г. в 2016-м КрАЗ продемонстрировал рост по таким видам продукции, как: полуприцепы — на 20 %, прицепы — на 47 %, продукция литейного производства — на 20 %, запасные части — на 3 %. Практически равные доли в общем объёме отгрузок составили экспорт и внутренний рынок: 53 и 47 % соответственно. В 2016 г. компания активно занималась вопросами качества: в течение года в производстве внедрены многие мероприятия по повышению надёжности автомобилей КрАЗ.

В перечне значимых результатов прошлого года для "АвтоКрАЗа" — повышение социальных стандартов. На протяжении прошлого года КрАЗ четырежды (раз в квартал) повышал зарплаты своим работникам. Для сохранения и развития кадрового потенциала автозавода, привлечения, закрепления и адаптации молодых рабочих и специалистов на КрАЗе разработано и введено в действие новое Положение "О материальном стимулировании молодых рабочих и специалистов", согласно которому предусмотрен ряд льгот и компенсаций. Таким образом, администрация позаботилась о выпускниках учебных заведений города, пришедших работать на автозавод, путём материального стимулирования. Сюда, среди прочего, входят и компенсация стоимости питания в заволских столовых из расчёта 15 гривен за один рабочий день, и доплата к заработной плате от 20 % и до половины от "минималки" ежеквартально.



В 2017 году "АвтоКрАЗ" планирует произвести 1200 автомобилей (подкреплено заявками и договорами). Предприятие рассчитывает на увеличение выпуска по итогам года за счёт активизации работы сбытовых структур. Также в текущем году будет продолжена работа по снижению затрат на производство продукции, повышению эффективности производства и качества выпускаемой продукции, а также создание новых моделей автомобилей КрАЗ.

УДК 621.868.238

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Д-р техн. наук **ШИПИЛЕВСКИЙ Г.Б.**, канд. техн. наук **ДЁМИК В.В.** НИИЦ АТ 3 ЦНИИ МО РФ (gbship@mail.ru)

Предлагается рассмотреть возможность и целесообразность оснащения машин военной автомобильной техники электронными средствами автоматики. Показаны эффекты. которые может дать такое оснащение.

Ключевые слова: военная автомобильная техника, электронная автоматика.

Shipilevskiy G.B., Diomik V.V. AUTOMATION OF MILITARY VEHICLES GOALS

It is proposed to consider the possibility and feasibility of rigging military vehicles with electronic means of automatic. Effects that can give this equipment are shown.

Keywords: military vehicles, electronic automatic.

Современная автомобильная техника обильно оснащается средствами автоматического контроля и управления на базе микропроцессорных устройств. Однако нужно признать, что эти средства пока накрывают далеко не все те области, где можно было ожидать существенного повышения потребительских свойств машин. Например, даже последние по времени публикации, касающиеся развития работ по созданию беспилотных автомобилей, говорят о том, что до практического применения таких АТС ещё далеко: оно потребует новых решений. Причём не столько конструктивных, сколько инфраструктурных и даже законодательных.

Пока же автомобильная электроника решает хотя и важные, но в общем-то частные задачи. Она управляет моторно-трансмиссионной установкой с круиз-контролем, способствует повышению безопасности и комфорта (АБС, электронные системы стабилизации, активные тормозные системы, управляемая подвеска, подушки безопасности, парктроники и камеры заднего вида и т.п.). И для автомобилей гражданского назначения придумать что-нибудь ещё, что давало бы существенный эффект, довольно трудно. Речь может идти лишь об отдельных элементах беспилотного управления — как комплексного средства облегчения работы водителей, в первую очередь на междугородном и таксомоторном транспорте, и повышения его безопасности. Конечно, не исключается появление и каких-нибудь новых интересных предложений, но об этом пока сказать нечего. А вот что касается военной автомобильной техники, то здесь сделать уже сегодня можно и нужно многое. Ведь требования к свойствам ВАТ включают не только те, что относятся к основным потребительским качествам техники гражданской, но и множество специфических, хорошо известных специалистам. Правда, в своё время нередко приходилось слышать, что существование средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) ставит под сомнение целесообразность широкого оснащения ВАТ электронной автоматикой. Однако большая часть современных вооружений и военной техники уже оснащена электронными средствами управления, и для их защиты от воздействия средств РЭБ противника приходится предпринимать соответствующие меры. А то, что защищает электронную "начинку" вооружения, должно, очевидно, защищать и электронику ВАТ.

Исходя из этого вывода, рассмотрим возможные области применения автоматики с точки зрения специфических требований к ВАТ. При этом будем иметь в виду, что ВАТ состоит из автомобилей многоцелевого назначения, автомобильных базовых шасси и гусеничных машин.

Прежде всего здесь нужно отметить, что использование ВАТ отличается тремя особенностями: во-первых, их движение задаётся указанием маршрута и временем прибытия в определённый пункт, причём с довольно жёсткими допусками на то и другое; во-вторых, её движение осуществляется, как правило, в составе колонн, в которых могут присутствовать машины различных типов и назначений; в-третьих, маршруты движения колонн определяются боевыми задачами и могут проходить по дорогам с разными условиями движения. Это будет приводить к необходимости изменять скорости движения и дистанции между машинами.

Данные особенности определяют цели максимально возможного расширения состава средств электронной автоматики на машинах ВАТ. И таких целей как минимум семь: повышение подвижности машин и колонн, обеспечивающее сокращение времени марша от исходной позиции до пункта назначения; улучшение условий обитаемости экипажей машин и перевозимого личного состава, обеспечивающее более высокую степень

сохранения ими боеспособности после завершения марша; снижение расхода топлива на выполнение марша, позволяющее сохранить более высокий запас хода для возможного следующего марша без дозаправки машин; повышение эффективности аварийной защиты, предупреждающей развитие мелких неисправностей машин и отказа высокой группы сложности; снижение уровня квалификационных требований к водительскому составу, что позволяет обеспечить лёгкую замену водителей в случаях их выходов из строя; снижение уровня аварийности от ДТП при движении колонн, в том числе в условиях недостаточной видимости; оснащение ВАТ средствами регистрации условий и режимов движения, обусловливающими объективное назначение операций обслуживания и прогноз остаточного ресурса машин.

Достижение перечисленных выше целей, как показывает анализ, не может сводиться к оснащению машин набором микропроцессорных блоков, а потребует изменения конструкции некоторых узлов и механизмов машин как для размещения соответствующих датчиков, так и для управления этими узлами и механизмами с помощью электрических сигналов. При этом понятно, что ориентироваться здесь в основном придётся на общие тенденции развития автомобильной техники.

Всё вроде просто и логично. Однако для достижения перечисленных целей и получения ожидаемых эффектов нужны теоретические и материальные заделы в виде результатов исследований, которые могли бы стать основой для составления тактико-технических заданий на разработку тех или иных средств электронной автоматики. Но их в ряде (если не в большинстве) случаев, к сожалению, нет. И эти пробелы придётся устранять, т.е. организовывать исследования, что в последнее время выпало из поля зрения ведомств и организаций, принимающих и выполняющих решения такого рода.

Теперь о конкретных средствах электронной автоматики, необходимых для достижения каждой из перечисленных выше целей. На первом месте в их иерархии, очевидно, стоит повышение подвижности ВАТ, причём данный термин, по существу, содержит целый комплекс свойств машины (он достаточно подробно описан в литературе, поэтому останавливаться на нём не будем), многие из которых уже заложены в её конструкции (например, её энерговооружённость, определяющая максимально возможную скорость). Однако есть и такие свойства, которые может дать только автоматика. Типичный тому пример — удобство управления машиной: в своё время эта проблема была исследована на сельскохозяйственных трак-

торах, и оказалось, что передача даже части функций из состава операторской деятельности водителя средствам автоматизации существенно снижает его энергозатраты на нервно-мышечную деятельность, а значит, и утомляемость. Понятно, что применительно к водителям машин ВАТ на марше этот факт также будет иметь место. Но возникает вопрос: передача каких функций водителя автоматике даст наибольший эффект с этой точки зрения?

Чтобы ответить на него, рассмотрим работу водителя при движении машины в составе колонны. В этом случае водитель осуществляет два вида управления — траекторное (маршрутное) и скоростное. Он обязан соблюдать дистанцию между машинами и быть готовым при необходимости выполнить экстренное торможение.

Первый вариант управления (маршрутное) движением в колонне, как показывает практика, особых затруднений не вызывает даже у водителей головных машин. Тем более сейчас, когда появились средства спутниковой навигации. А вот в отношении необходимости соблюдать заданные скорости и дистанцию — этого не скажешь. Здесь только автоматика может решить многие проблемы. Например, исследования, выполненные в Рязанском военном институте в начале 2000-х гг., показали, что автоматическое управление моторно-трансмиссионной установкой машины с круиз-контролем и средства предупреждения столкновений позволяют задавать колонне более высокую, чем при их отсутствии, скорость движения, не опасаясь чрезмерного утомления водителей и снижения их внимания, т.е. без риска невыполнения боевой задачи по этой причине. Причём задел в этой области уже есть: большинство автомобильных двигателей сейчас имеют электронное регулирование подачи топлива. Есть и трансмиссии, которые автоматически изменяют передаточное число в коробке передач по электрическому сигналу. (Кстати, такой же эффект, но несколько иными способами дают электрические передачи и комбинированные силовые установки.) Правда, для предупреждения столкновений машины нужно оснащать средствами ближней локации. Но каких-либо особых сложностей в этом деле нет: выпуск всевозможных радаров промышленностью налажен, как и выпуск радарных доплеровских датчиков действительной скорости движения машин.

Второй полезный результат автоматического управления моторно-трансмиссионной установкой состоит в том, что автоматика может обеспечить минимальный для данных конкретных дорожных условий расход топлива, т.е. увеличить запас хода машины.

При этом очень важно, что принципы такого управления разработаны достаточно давно и ши-

роко описаны в многочисленных источниках. Более того, сегодня такое управление (правда, в основном на легковых автомобилях) получило массовое распространение.

Наконец, ещё один результат, полезный не только с этой точки зрения, но и с точки зрения улучшения обитаемости машин, даёт автоматическое управление подвеской. Ведь не секрет, что в ряде случаев именно подвеска является фактором, ограничивающим скорость движения машин.

Автоматика имеет и множество других достоинств. Например, в своё время для двигателей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин были разработаны устройства, не только сигнализирующие о перегреве двигателя, но и выключающие его при падении давления масла в системе смазки. Оснащать ими ВАТ — дело простейшее: достаточно принять соответствующее решение.

Для ВАТ нужны аналогичные устройства, позволяющие определять появление и других аварийных ситуаций, но без принудительной остановки двигателя. Это, конечно, потребует проведения определённых исследований, подбора (или разработки и организации производства) соответствующих датчиков. Но дело того стоит.

Аналогичный подход необходим и для регистрации режимов и условий движения. Аппаратный состав здесь будет напоминать принятые в авиации средства типа "чёрных ящиков", но с возможностью многократного съёма информации, желательно бесконтактными средствами, при каждом возвращении в парк. Это тоже принципиальных затруднений не обещает. Потребуется лишь разработка технологии использования снятой информации для целей обслуживания машин по потребности или прогнозирования остаточного ресурса их систем и узлов, в том числе поиска корреляции между содержанием снятой информации и темпом расхода ресурса, а также накоплением скрытых повреждений. И здесь, очевидно, без серьёзных исследований не обойтись.

Всё сказанное выше в той или иной мере применяется на АТС "гражданского" назначения. Но ВАТ, повторяем, — техника специфическая. Например, в качестве базовых шасси здесь, как правило, используются многоосные полноприводные колёсные машины. Отсюда проблема распределения мощности по осям и колёсам во время движения по дорогам различного типа и свойств. Оно должно быть рациональным, т.е. обеспечивать все необходимые режимы движения — крейсерский, с постоянной заданной скоростью, при наиболее экономичном по расходу топлива режиме двигателя; движение с максимально возможной скоро-

стью; движение с максимально возможной тягой (его принципы описаны в работе [1]).

Решение данной проблемы, как считает большинство специалистов, сводится к индивидуально управляемым приводам каждого из колёс. Однако такого решения пока не найдено. Единственное предложение, да и то в порядке обсуждения, дано лишь в работе [2].

Таково положение с автоматикой для военных колёсных машин. Примерно такие же задачи придётся решать и в отношении гусеничных машин военного назначения, имеющих индивидуальный привод ведущих колёс (таким приводом может считаться применение механизма поворота с двойным дифференциалом и гидрообъёмным контуром, а также привода ведущих колёс с двумя тяговыми электродвигателями и т.п.) Для этих машин может быть предложено совершенствование управления поворотом, позволяющее как стабилизировать прямолинейное движение, так и снизить вероятность заноса [3].

Разумеется, рассмотренные примеры не следует считать исчерпывающим списком направлений, заслуживающих внимания. Дальнейшее развитие конструкций машин ВАТ и совершенствование средств автоматики позволят определить и реализовать другие, не менее эффективные системы и устройства. В этой области можно и нужно ожидать достаточно значимых эффектов, которые оправдают связанные с ними затраты. При этом практика давно показала, что главная доля таких затрат всегда приходится на исследования и разработки, а не на производство и эксплуатацию. Тем не менее организационные меры по реализации данного подхода вполне могут укладываться в сложившуюся систему отношений между заказчиками ВАТ и промышленностью. Для этого заказчику достаточно включать автоматику и её характеристики в тактико-технические требования на разработку конкретной машины. И естественно, оплачивать реализацию этих требований. Иного пути повышения качества ВАТ, доведения её до уровня, соответствующего современным требованиям боя, просто нет.

Литература

- 1. Пархоменко А.Н., Поскачей А.П., Дёмик В.В. Построение систем автоматизации многоосных автомобилей // Автомобильная промышленность. 2009. № 4.
- 2. Шипилевский Г.Б. Автоматическое управление распределением мощности в ходовой системе многоосной машины (в порядке обсуждения) // Автомобильная промышленность. 2016. № 2.
- 3. Шипилевский Г.Б. Особенности управления индивидуальным приводом ведущих колёс машины при ассиметричной тяговой нагрузке // Известия МГТУ "МАМИ". 2010. № 2.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Кандидаты техн. наук **ГЕРАЩЕНКО В.В.**, **КОВАЛЕНКО Н.А.** и **ЩУР А.В.**, д-р техн. наук **ГУМЕЛЮК В.И.**

ГУ ВПО Белорусско-Российский университет (+375022-23-04-26), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Предложена усовершенствованная система автоматического управления скоростью движения автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, производительность, проходимость, системы автоматического управления скоростью, датчик частоты вращения, момент сопротивления движению, дифференцирующая цепь.

Gerashchenko V.V., Kovalenko N.A., Sthur A.V., Gumeljuk V.I. ADVANCED SYSTEM OF AUTOMATIC SPEED CONTROL OF VEHICLE MOVEMENT

The improved system of automatic control of vehicle speed.

Keywords: car, performance, maneuverability, automatic speed control, the speed sensor, the moment of resistance, a differentiating circuit.

Существующие системы автоматического управления скоростью движения автомобиля [1] включают в себя, как правило, датчик 2 перемещения (рис. 1) педали 1 управления подачей топлива, сумматор 4, первым своим входом 3 соединённый с выходом датчика перемещения педали 1; датчик 12 частоты вращения коленчатого вала двигателя 9, выход 11 которого соединён обратной отрицательной жёсткой связью 5 со вторым входом 6 сумматора, чей выход 7, в свою очередь, соединён с последовательно соединёнными усилителем 8, электронным блоком 10управления, электромагнитной форсункой 14, чья обмотка 13 соединена с выходом электронного блока управления [2]. Работают эти системы следующим образом.

При постоянной скорости движения автомобиля на выходе датчика 2 перемещения педали управления подачей топлива формируется напряжение U_1 , пропорциональное перемещению. Данное напряжение поступает на первый вход сумматора 4, а на

выходе датчика 12 частоты вращения коленчатого вала двигателя наличествует напряжение U_2 , пропорциональное этой частоте. Оно поступает на второй вход сумматора. И так как скорость автомобиля постоянна, то $U_1 = U_2$, т.е. управляющее напряжение, представляющее собой разность ΔU указанных напряжений, равно нулю. В связи с этим электронный блок управления формирует прямоугольные импульсы постоянной длительности, благодаря которым в цилиндры двига-

теля подаётся одно и то же количество топлива.

Если же момент M_{κ} на ведущих колёсах автомобиля увеличился (условия движения ухудшились), то нагрузка на двигатель тоже возрастёт, и он при том же положении педали управления подачей топлива "сбросит обороты". В результате появляется $\Delta U = /= 0$. Автоматическая система обнаруживает это и увеличивает подачу так, чтобы восстановить значение n_{π} , т.е. $\Delta U = 0$. Но снижение частоты вращения коленчатого вала всегда происходит не мгновенно, а по апериодической кривой первого порядка (рис. 2), с задержкой времени, равной Δt_1 . То есть $n_{_{\!\scriptscriptstyle \Pi}}$ снижается довольно медленно. Значит, АСУ вынуждена столь же медленно, множеством маленьких шажков, восстанавливать исходное значение n_{π} . Следовательно, медленно, с той же задержкой Δt_1 , увеличивая подачу топлива (рис. 3). В итоге автомобиль медленно преодолевает возросшее сопротивление движению, что снижает его производительность и проходимость. Более того, чтобы исправить положение, водитель будет вынужден вмешиваться в работу АСУ переводить педаль подачи топлива в более "утопленное" положение или включать более низкие

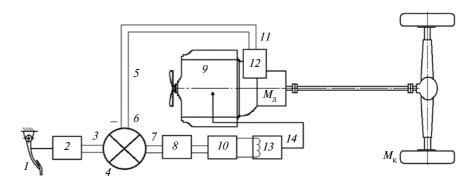


Рис. 1. Схема существующей системы управления скоростью движения автомобиля: 1- педаль управления подачей топлива; 2- датчик перемещения педали; 3- вход сумматора; 4- сумматор; 5- обратная отрицательная жёсткая связь; 6- второй вход сумматора; 7- выход сумматора; 8- усилитель; 9- двигатель внутреннего сгорания; 10- электронный блок управления; 11- выход датчика частоты вращения; 12- датчик частоты вращения; 13- обмотка форсунки; 14- электромагнитная форсунка

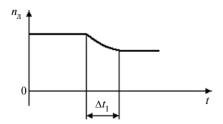


Рис. 2. Изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя во времени при возрастании момента сопротивления движению автомобиля в серийной системе управления

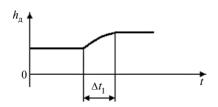


Рис. 3. Зависимость увеличения количества подаваемого топлива при возрастании момента сопротивления движению автомобиля в серийной системе управления

передачи, что тоже не ускоряет процесс возвращения к исходной скорости движения.

При улучшении дорожных условий, т.е. снижении $M_{\rm K}$, картина в принципе та же. Только $N_{\rm Д}$ не уменьшается, а возрастает. Из сказанного напрашивается вывод: системы автоматического регулирования скорости необходимо совершенствовать, и прежде всего — повышать их быстродействие. Вариант именно такого совершенствования, разработанный авторами, и рассматривается ниже.

Усовершенствованная система (рис. 4) сохранила практически все элементы ныне выпускаемых систем. Но в ней появились и новые элементы. Это второй

сумматор 10, первый 11 вход которого соединён с выходом 9 первого сумматора 5, а выход 12 — с усилителем 33; и последовательно соединённый с первой дифференцирующей цепью диод 37, включенный в обратном направлении.

Кроме того, выход датчика 47 частоты вращения коленчатого вала двигателя дополнительно соединён со входом дифференцирующей цепи 41 — со вторым 13 входом второго сумматора 10, образуя гибкую обратную отрицательную связь 39.

При движении автомобиля водитель, как и в случае серийных АСУ, перемещая педаль управления подачей топлива, а следовательно, изменяя сигнал на входе

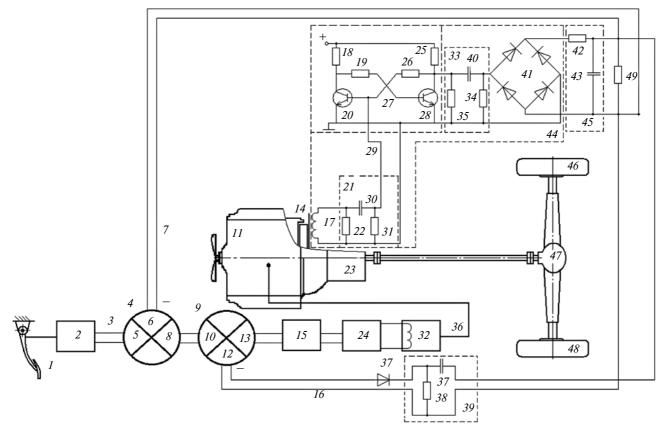


Рис. 4. Функциональная схема усовершенствованной системы управления скоростью движения автомобиля:

1- педаль управления подачей топлива; 2- датчик перемещения педали; 3- выход датчика перемещения педали; 4- первый сумматор; 5- первый вход первого сумматора; 6- второй вход первого сумматора; 7- обратная отрицательная жёсткая связь; 8- выход первого сумматора; 9- второй сумматор; 10- первый вход второго сумматора; 11- двигатель внутреннего сгорания; 12- второй вход второго сумматора; 13- выход второго сумматора; 14- металлический диск с выступами и прорезями; 15- усилитель; 16- обратная отрицательная гибкая связь; 17- катушка индуктивности; 18, 19, 22, 25, 26, 31, 34, 35, 38, 42, 49- резисторы; 20, 28- транзисторы; 23- коробка передач; 24- электронный блок управления; 27- триггер; 29- вход триггера; 30, 37, 40, 43- конденсаторы; 31- вторая дифференцирующая цепь; 32- обмотка электромагнитной форсунки; 33- третья дифференцирующая цепь; 36- электромагнитная форсунка; 37- диод; 39- первая дифференцирующая цепь; 41- выпрямитель; 44- датчик частоты вращения двигателя; 45- интегрирующая цепь; 46, 48- ведущее колесо; 47- главная передача

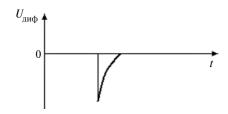


Рис. 5. Напряжение на выходе дифференцирующей цепи в усовершенствованной системе при увеличении момента сопротивления движению автомобиля

датчика 1 её положения, задаёт скоростной режим двигателя, а датчик 47 измеряет частоту вращения коленчатого вала. Так как обратная связь отрицательная, то сумматор 5 непрерывно вычитает напряжение U_2 на выходе этого датчика из напряжения U_1 на выходе датчика 1, т. е. на его выходе 9 формируется управляющее напряжение ΔU . И если момент M_{ν} сопротивления движению автомобиля не изменяется, т.е. скорость постоянна, то $\Delta V = 0$. Значит, напряжения на выходе первой дифференцирующей цепи 41 и на втором 13 входе второго сумматора 10 также равны нулю. Поэтому на выходе 12 второго сумматора 10 и на входе электронного усилителя 33 управляющее напряжение тоже отсутствует. Прямоугольные импульсы напряжения, формируемые электронным блоком 34 управления и подаваемые на обмотку 35 электромагнитной форсунки 36, имеют постоянную длительность. То есть подача топлива в цилиндры двигателя остаётся постоянной. Если же момент M_{κ} сопротивления движению увеличился, то частота M_{π} вращения коленчатого вала двигателя начинает снижаться, что уменьшает напряжения на выходе датчика 47. Это напряжение дифференцируется первой дифференцирующей цепью 41, и на её выходе формируется отрицательное напряжение (рис. 5), пропорциональное производной от снижения частоты

вращения коленчатого вала двигателя.

Это напряжение диод 37, включенный в обратном направлении, по цепи обратной отрицательной гибкой связи 39, в которую кроме него входит дифференцирующая цепь 4, подаёт на второй вход 13 второго сумматора 10. Далее это напряжение вычитается из выходного напряжения первого сумматора 5, которое до увеличения момента $M_{\scriptscriptstyle K}$ сопротивления движению автомобиля было равно нулю. В итоге получается положительный импульс U_2 (рис. 6), который и подаётся на усилитель 33, а с него в электронный блок управления 34, что увеличивает длительность формируемого этим блоком прямоугольного импульса. Результат — быстрое увеличение подачи топлива (рис. 7) и рост крутящего момента на коленчатом валу двигателя, который продолжается до тех пор, пока не станет равным новому (увеличенному), приведённому к этому валу моменту M_{κ} , а N_{π} возвратится к своему исходному значению (рис. 8).

Как видим, усовершенствованная АСУ работает по тем же

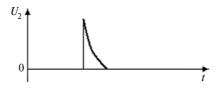


Рис. 6. Напряжение на выходе второго сумматора в усовершенствованной системе управления при увеличении момента сопротивления движению автомобиля

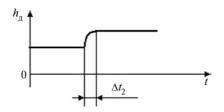


Рис. 7. Процесс быстрого увеличения количества подаваемого топлива при возрастании момента сопротивления движению автомобиля в усовершенствованной системе управления

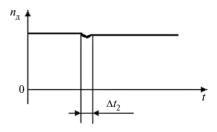


Рис. 8. Изменение частоты вращения двигателя внутреннего сгорания во времени при возрастании момента сопротивления движению автомобиля в усовершенствованной системе управления

законам, что и серийные, с той лишь разницей, что работает более оперативно, практически без замедления, и обеспечивает этим цепь обратной гибкой связи.

При уменьшении момента M_{ν} сопротивления движению автомобиля частота N_{π} увеличивается, поэтому напряжение на выходе датчика 47 возрастает. Оно дифференцируется первой дифференцирующей цепью 41, на выходе которой формируется положительное напряжение, пропорциональное производной от увеличения N_{π} . Но его подача на второй вход сумматора 10 не предусмотрена, поскольку автомобиль при той же подаче топлива развивает большую скорость, т.е. повышает производительность.

Таким образом, сравнительно небольшая доработка АСУ движением автомобиля, добавление в её схему обратной гибкой связи полностью решают проблему её быстродействия, а значит, и эффективности.

Литература

- 1. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. С. 12.
- 2. Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей: Учеб. пособие. В 3-х ч. Ч. 2. Методы и средства диагностики и технического обслуживания автомобилей / Е.Л. Савич. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. С. 11

УДК 621.44

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ ВАТ

Д-р техн. наук **ШАПРАН В.Н.**, **БЕРЕЗНЯК А.В.**, **СКАПЦОВ Е.В.**

Рязанское ВВДКУ имени генерала армии В.Ф. Мергелова (4912. 20-94-38)

Рассмотрено влияние токсичности в отработавших газах на качество процесса сгорания, рассмотрены мероприятия по снижению токсичности отработавших газов, представлена конструкция двигателя с разделённой камерой сгорания, обеспечивающая улучшение его экологических характеристик.

Ключевые слова: токсичность, отработавшие газы, процесс сгорания, камера сгорания, впрыскивание топлива, форсунка, двигатель.

Shapran V.N., Berezniak A.V., Skaptsov E.V. INCREASING OF ECOLOGICAL SAFETY OF DIESEL MILITARY AUTOMOBILES

The influence of toxicity in exhaust gases on the quality of the combustion process is described in the article. Besides it deals with procedures concerning the decrease of toxicity in exhaust gases. The engine design furnished with a divided combustion chamber which provides the improvement of its ecological characteristics is represented in this article.

Keywords: toxicity, exhaust gases, combustion process, combustion chamber, fuel injection, spray jet, engine.

Проанализировав научные работы таких ведущих специалистов в области совершенствования топливной аппаратуры дизелей, как Н.А. Иващенко, Л.В. Грехов, В.А. Марков, Н.Н. Патрахальцев, А.Р. Кульчицкий и др. [1—3], авторы статьи еще раз убедились, что основными причинами токсичности отработавших газов дизелей являются качество смесеобразования и процесс сгорания смеси.

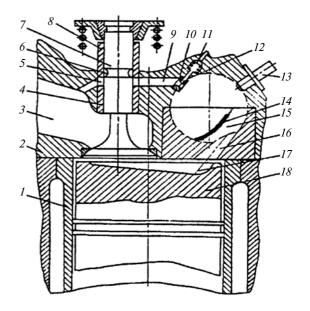
Так, если взять качество смесеобразования, то на него существенное влияние оказывают три фактора. Во-первых, дизельное топливо: у него более высокая температура кипения, чем у бензина. Во-вторых, время, отводимое на приготовление топливовоздушной смеси, от которого зависит степень однородности (гамогенности) смеси: у дизеля оно тоже меньше, чем у бензиновых ДВС, в-третьих, коэффициент α избытка воздуха в смеси для дизеля должен быть больше единицы, тогда как для бензина — 0,76...0,8.

Что же касается качества процесса сгорания топливовоздушной смеси в дизеле, то оно определяется такими факторами: моментом начала сгорания (начинается в момент впрыскивания топлива через форсунку), продолжительностью впрыскивания и температурой сгорания. В частности, от продолжительности впрыскивания зависит эффективный КПД дизеля, т.е. полнота использования энергии топлива, а от температуры сгорания — количество оксидов азота в отработавших газах.

Чтобы ослабить причины, способствующие снижению качества смесообразования и сгорания, предпринимаются самые различные меры, в первую очередь конструктивные. В их числе такие, как совершенствование камеры сгорания и системы впрыскивания топлива, регулирование температуры воздуха на впуске. Например, в настоящее время разработана конструкция двигателя с разделённой камерой сгорания, обеспечивающая повышение качества сгорания, а значит, мощностных, экономических и экологических характеристик дизеля (см. рисунок). В частности, в отработавших газах дизелей с разделёнными камерами сгорания концентрация оксидов азота оказывается гораздо ниже, чем у дизелей с непосредственным впрыскиванием топлива. Но, по мнению авторов, у такой камеры сгорания есть и ещё один резерв её совершенствования: установка в вихревую камеру дополнительного отражателя и изменение угла наклона форсунки так, чтобы струя топлива при впрыскивании ударяла в центр отражателя по касательной.

Дизель с такой доработанной разделённой камерой сгорания работает следующим образом.

На такте впуска при движении поршня 2 к НМТ его впускной клапан 7 открыт. При этом кольцевая проточка 6 совпадает со сквозным поперечным окном 5 во втулке 8. В надпоршневой полости камеры 17 сгорания и вихревой камере 15 имеют место разрежения. Воздушный заряд из



Дизель с разделённой камерой сгорания:

1 — цилиндр; 2 — его головка; 3 — впускной канал; 4 — направляющая; 5 — сквозное поперечное окно; 6 — кольцевая проточка; 7 — впускной клапан; 8 — втулка; 9 — воздушный канал; 10 — диффузор; 11 — обратный клапан; 12 — трубопровод; 13 — форсунка; 14 — отражатель; 15 — выход в полость вихревой камеры; 16 — канал; 17 — камера сгорания; 18 — поршень дизеля

впускного канала 3 по воздушному каналу 9 проходит через диффузор 10 в полость вихревой камеры, а затем через канал 16 — в надпоршневое пространство. При этом клапан 11 открывается, и из трубопровода 12 поступает газ. Вихревая камера и подпоршневое пространство заполняются газовоздушной смесью. Эта смесь на такте сжатия воспламеняется за счёт впрыскивания через форсунку 13 малой (запальной) дозы дизельного топлива. Причём струя топлива ударяет, как сказано выше, в центр отражателя 14 по касательной. Результат — быстрое перемешивание топлива с воздухом. Клапан 11 перекрывается давлением в пространстве сжатия. На такте расширения давлением он удерживается в закрытом состоянии и открывается лишь на такте наполнения.

Как видим, для получения рабочей смеси, обеспечивающей полное сгорание, авторы сделали

так, что вихревое движение воздуха в камере сгорания сочетается с правильно подобранным факелом топлива. И результат получился очень хороший: токсичность отработавших газов стала, естественно, ниже, чем при "обычной" разделённой камере сгорания.

Литература

- 1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пос. для высшей школы. 2-е изд., испр. и доп. М.: Академический Проект, 2004. 400 с.
- Патрахальцев Н.Н. Дизели: система регулирования начального давления впрыскивания топлива [Текст] / Н.Н. Патрахальцев, А.А. Савастенко, В.Л. Виноградский // Автомобильная промышленность. 2003. М. С. 21—23.
- 3. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей [Текст] / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов. изд. 2-ое, перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. С. 56—153.

УДК 629.113-592.2

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗВЕНЬЕВ МАЛОТОННАЖНОГО АВТОПОЕЗДА

ЖЕЛЕЗНОВ Р.Е., ЖЕЛЕЗНОВ Е.И.

Волгоградский ГТУ (8442. 23-21-31)

В статье рассмотрены некоторые особенности динамического взаимодействия звеньев малотоннажного автопоезда при трогании с места. Установлено, что величина нагрузок в сцепном устройстве зависит от коэффициента учёта вращающихся масс и компоновочной схемы тягача. Показано, что наибольшие нагрузки действуют в сцепном устройстве автопоезда сформированного на базе полноприводного автомобиля, а наименьшие — переднеприводого.

Ключевые слова: малотоннажный автопоезд, тягач, прицеп, сцепное устройство.

Zheleznov R.E., Zheleznov E.I. About THE DINAMIC INTERACTION OF LINKS OTH THE LOW-TONNAGE ROAD TRAIN UNDER ACCELERATION

This article describes some features of the dynamic interaction of the links of low-tonnage road trains when starting off. It was found, that the amount of load in the coupling device depends on the coefficient accounting rotating masses and the layout scheme of the tractor. It is shown, that the greatest load act in the coupling device of the road train formed on the base of all-wheel drive vehicle, and the lowest — on the base of front drive vehicle.

Keywords: low-tonnage road train, tractor, trailer, coupling device.

То, что динамический характер взаимодействия звеньев автопоезда наиболее отчётливо проявляется на неустановившихся режимах движения, т.е. при его трогании с места, разгоне и торможении, известно каждому автомобилисту-практику. Но качественные характеристики этого взаимодействия изучены явно недостаточно: в нашей печати публикуется очень мало работ на данную тему (например, работы [1, 2]). Поэтому авторы пред-

лагаемой читателям статьи сделали попытку разработать математическую модель и провести расчётные исследования, объектом которых взят автопоезд в составе тягача с параметрами автомобиля УАЗ-3741 и одноосного прицепа полной массой 850 кг.

Попытка удалась и дала результаты, которые должны представлять и теоретический, и практический интерес. Так, расчёты показали, что усилие $P_{\rm K}$ в сцепке при разгоне автопоезда сильно зависит от коэффициента $\delta_{\rm Bp}$ учёта вращающихся масс (рис. 1) и компоновочной схемы (рис. 2): чем больше $\delta_{\rm Bp}$, тем плавнее трогается с места и разгоняется тягач, в результате чего максимальная величина усилия P снижается (в рассматриваемом примере, т.е. на рис. $1-{\rm B}\ 1,4\ {\rm pasa}$). Влияние компоновочной схемы тягача обусловлено перераспределением вертикальных нагрузок между его осями: наименьшие нагрузки в сцепном устройстве, как это видно из рис. 2, образуются в случае

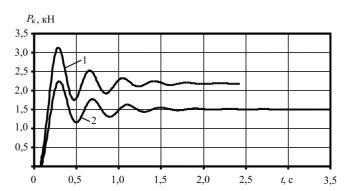


Рис. 1. Влияние коэффициента учёта вращающихся масс на величину усилия в сцепке при разгоне ($\xi_x = 0$):

$$1 - \delta_{BD} = 1.0$$
; $2 - \delta_{BD} = 1.72$

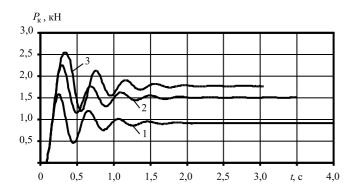
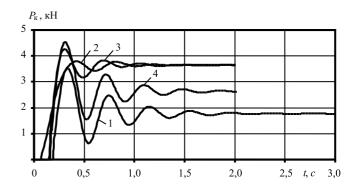


Рис. 2. Влияние компоновочной схемы тягача на величину усилия в сцепке при разгоне $(\delta_{\rm sp}=1,72;\,\xi_{\rm x}=0)$:

1- переднеприводная; 2- заднеприводная; 3- полноприводная компоновки

переднеприводного тягача, а наибольшие — полноприводного.

Сопоставление нагрузок, действующих в сцепном устройстве расчётного автопоезда для режимов разгона и торможения, показало (рис. 3), что наибольшее их значение наблюдается в случае торможения (кривые I и 2). Есть только одно исключение. Оно и касается автопоезда, сформированного на базе полноприводного автомобиля: при $\delta_{\rm Bp}=1.0$ и $\xi_x=0.01$ м данное усилие $P_{\rm KM}$ при разгоне (кривая 4) оказывается на ~ 0.26 кН больше, чем при торможении (кривая 3). Полученные авторами результаты расходятся с данными, приведёнными в упоминавшейся выше работе [1]. Всё дело в том, что М.М. Шукин приводил расчёты



Puc. 3. Изменение усилия в сцепке при разгоне и торможении: I — разгон ($\delta_{\rm Bp}=1,72,\ \xi_{\rm x}=0,01\ {\rm M}$); 2 — торможение ($\xi_{\rm x}=0$); 3 — торможение ($\xi_{\rm x}=0,01\ {\rm M}$); 4 — разгон ($\delta_{\rm Bp}=1,0,\ \xi_{\rm x}=0,01\ {\rm M}$)

для некоторого гипотетического случая движения автопоезда при мгновенном приложении движущих сил и не учитывал влияния инерции вращающихся масс тягача на динамику его движения. А эти силы не только есть, но, как видно из приведённых выше рисунков, довольно сильно сказываются на P, т.е. динамике автопоезда. Поэтому при расчёте динамики автопоездов их необходимо учитывать. В противном случае результаты будут весьма далёкими от действительности.

Литература

- Щукин М.М. Сцепные свойства автомобилей и тягачей / М.М. Щукин. — М.: Машгиз, 1961. — 201 с.
- Закин Я.Х. Прикладная теория движения автопоезда / Я.Х. Закин. — М.: Машгиз, 1961. — 201 с.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС АТС

УДК 621. 355

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА НА СПЕЦТЕХНИКЕ

Кандидаты техн. наук **ЛЕБЕДЕВ С.А.** и **КАРТУКОВ А.Г.** РВВДКУ (ВИ) (г. Рязань); ВТУ (г. Балашиха) (495. 524-07-85)

В статье представлены преимущества использования модульных химических источников тока, применение которых позволяет решить ряд важных организационных и технических проблем, вопросов планирования и снабжения аккумуляторными батареями, их хранения, эксплуатации и технического обслуживания.

Ключевые слова: аккумуляторные батареи, батареимодули. планирование, снабжение.

Lebedev S.A., Kartukov A.G. PROSPECTS OF APPLICATION OF MODULAR CURRENT SOURCES ON SPECIALIZED VEHICLES

The article presents the advantages of using modular chemical current sources, the use of which allows to solve a number of important organizational and technical problems, planning issues and the supply of batteries, storage, operation and maintenance.

Keywords: batteries, battery modules, planning, supply.

Применение модульных химических источников тока на объектах вооружения, военной и специальной технике позволяет решить ряд важных организационных и технических проблем, каса-

ющихся вопросов планирования и снабжения войск аккумуляторными батареями, их хранения, эксплуатации и технического обслуживания [1—3]. В процессе планирования закупок аккумуляторных батарей для военной техники сокращается объём оцениваемой продукции: выбирать остается только один вид батарей, исходя из показателей качества и цены. Упрощается порядок определения годовых потребностей, так как будут учитываться сроки эксплуатации и хранения только для одного типа батарей. Даже при недостаточном финансировании решается проблема дефицита батарей отдельных малоприменяемых типов.

Обеспечение войск, ремонтных частей и подразделений аккумуляторными батареями заключается в планомерном создании, распределении, учёте, постоянном пополнении в пределах действующих нормативов запасов батарей, необходимых для эксплуатации и ремонта машин. В мирное время это делается согласно действующим нормативам расхода аккумуляторных батарей на замену по срокам службы, на освежение запасов НЗ и ремонт машин в ВС РФ. В военное же время по единым нормам комплектования и нормам дифференцированных перечней номенклатурного обеспечения в зависимости от предполагаемого характера повреждений и условий эксплуатации объектов вооружения, военной и специальной техники.

Бесперебойное обеспечение соединений, частей и подразделений аккумуляторными батареями достигается: правильным определением потребности, непрерывным управлением подчинёнными складами, своевременным истребованием, доставкой и получением батарей, маневром его запасами, максимальным использованием исправных батарей со списанных и повреждённых машин, поддержанием запасов на должном уровне. Запасы батарей создаются для каждой части и соединения заблаговременно. Объём запасов должен обеспечивать в войсках 10-суточную потребность и определяется приказами министра обороны и Директивами начальника ГАБТУ МО РФ. Неисправные аккумуляторные батареи обмениваются на новые на складах соединения. В дальнейшем же производится восстановление неисправных батарей. Полученные при разборке поврежденной техники аккумуляторные батареи также приходуются на складах и обменных пунктах агрегатов и используются для обеспечения войск и средств ремонта.

Применение на объектах вооружения, военной и специальной технике унифицированной *бата*-



Размещение модульного источника тока в аккумуляторном отсеке автомобиля

реи-модуля типа 6ТСТС-100А (см. рисунок) позволяет повысить уровень решения этих задач, а соответственно, и уровень обеспеченности войск аккумуляторными батареями. Батарея-модуль снимает проблему узкой применяемости батарей на объектах вооружения, военной и специальной технике, так как может использоваться на всех образцах. Модульный принцип построения источника электрического тока уменьшает вероятность повреждения батареи и, соответственно, повышает его живучесть в целом. При взрыве снаряда вблизи машины или при попадании в переднюю часть большая часть агрегатов и узлов выходит из строя. Так как площадь возможного поражения составляет 0,20 м², можно предположить, что живучесть модульного источника тока, состоящего из 2—8 модулей, возрастет примерно в 1,5-2 раза по сравнению с обычными аккумуляторными батареями. Повреждённые модули несложно исключить из цепи питания и, соединив оставшиеся модули в необходимой последовательности, продолжить выполнение боевой задачи. Предположив, что живучесть батареи-модуля в составе модульного источника тока возрастает в два раза, можно ожидать и увеличения сбора годных батарей с повреждённых машин на величину до 50 %.

Суточный расход автомобильного имущества определяется характером боевых действий войск

и условиями использования техники на театре военных действий. С использованием батареимодуля средний расход аккумуляторных батарей в сутки в количественном отношении останется прежним, но по массе он может уменьшиться на величину до 40 %.

Подача имущества от предприятий промышленности, центральных баз и складов до потребителей планируется в установленные сроки, с минимальной затратой сил и средств. Централизованные поставки аккумуляторных батарей составляют 60—70 % от общей потребности, а оставшиеся 30—40 % покрываются за счёт ремонта и использования батарей со списанных машин. Так как выше процент сбора годных батарей-модулей с вышедших из строя машин, можно предположить и увеличение доли батарей, поступающих из ремонта и со списанных машин, до 40-50 % потребности. Соответственно, объём централизованных поставок снизится до 50—60 %. Это позволит сократить объёмы поставок аккумуляторных батарей на всех уровнях снабжения на 10-15 %.

Возимый запас батарей для обеспечения нормальной работы средств ремонта должен быть в пределах среднесуточной величины нормативных запасов. Количественные нормативы, применяемые для расчётов неприкосновенных запасов в воинских частях и соединениях, можно применить и для расчёта запасов батарей-модулей, учитывая повышение их живучести. Но в этом случае при сохранении количественных величин общая масса запасов батарей уменьшится на 40 %, а занимаемые объёмы — на 35 %. Соответственно уменьшится потребное количество транспортных средств для доставки аккумуляторных батарей, уменьшатся площади, необходимые для их размещения, уменьшится и объём работ по техническому обслуживанию.

Наконец, применение батареи-модуля одного типа позволит унифицировать режимы заряда и испытаний аккумуляторных батарей. В этом случае повышаются возможности применения типового автоматического разлива электролита при приведении батарей в рабочее состояние. Создание единого комплекта оборудования для ускоренного приведения батарей-модулей в рабочее состояние в войсковых условиях, учитывающего единые габаритные размеры и заливочные объёмы, позволит значительно сократить время приведения батарей в рабочее состояние, а следовательно, и время подготовки объекта вооружения, военной и специальной техники к боевому применению.

Все эти факторы в сочетании с высокими электрическими характеристиками батарей-модулей типа 6ТСТС-100А определяют преимущества использования модульных источников тока на объектах вооружения, военной и специальной технике и позволяют: сократить номенклатуру аккумуляторных батарей в Вооруженных силах Российской Федерации, обеспечить полную унификацию и взаимозаменяемость батарей на всех образцах ВВСТ и технике двойного назначения; обеспечить требования быстрого и надёжного пуска существующих и перспективных двигателей различной мощности в разных климатических условиях (при температуре воздуха до минус 40 °C) за счёт высоких стартерных характеристик, что увеличивает вероятность запуска двигателей; повысить эксплуатационную надёжность системы электрического пуска двигателя; обеспечить достаточный запас резервной ёмкости для систем электрооборудования в случае выхода из строя генераторной установки; повысить живучесть источников тока при боевых повреждениях и уровень обеспеченности войск аккумуляторными батареями в период ведения боевых действий, что определяется их модульным построением; сократить количество операций по техническому обслуживанию и ремонту источника тока, легко обращаться с модулем одному человеку; упростить и оптимизировать режимы заряда и сократить время на приведение батарей в рабочее состояние ускоренным способом; увеличить сроки хранения и эксплуатации; повысить производственные возможности промышленности и снизить затраты по выпуску батарей одного типа, что крайне важно в особый период; разработать общие (единые) требования и нормы по эксплуатации, хранению и техническому обслуживанию модулей; стандартизировать и унифицировать испытательные средства, оборудование и методы испытаний батарей.

Литература

- 1. Теоретические основы электрохимических процессов, технические характеристики и исследование возможности использования молекулярных накопителей энергии для пуска двигателей внутреннего сгорания [Текст]: отчёт о НИР (промежуточ.) / Ряз. воен. автомоб. ин-т; рук. Шевченко Н.П. Рязань, 2007. 197 с.
- Разработка предложений по повышению эксплуатационных характеристик и надёжности стартерных аккумуляторных батарей [Текст]: отчёт о НИР (заключит.) / Ряз. воен. автомоб. ин-т; рук. Шевченко Н.П. Рязань, 2007. 172 с.
- 3. Разработка комбинированных источников тока для военной техники [Текст]: отчёт о НИР (заключит.) / Ряз. высш. воздушно-десантное команд. училище; рук. Белов А.Б. Рязань, 2011. 252 с.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПРИСАДКИ К НЕФТЯНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

Кандидаты техн. наук **САВАСТЕНКО А.А.** и **ОЩЕПКОВ П.П.**, **САВАСТЕНКО Э.А.**, д-р техн. наук **МАРКОВ В.А.** РУДН, МГТУ имени Н.Э. Баумана (vladimir.markov58@yandex.ru)

Рассмотрена возможность использования водных растворов солей металлов в качестве присадки к нефтяному дизельному топливу.

Ключевые слова: дизельный двигатель, нефтяное дизельное топливо, добавка к топливу, неорганическая присадка, токсичность отработавших газов, дымность отработавших газов, дымность выхлопа.

Savastenko A.A., Oshchepkov P.P., Savastenko E.A., Markov V.A. INORGANIC ADDITIVES TO OIL DIESEL FUEL

The possibility of using aqueous solutions of metal salts as additive to petroleum diesel fuel is considered. The results of experimental studies of diesel engine running on diesel fuel with these inorganic additives are presented. The efficiency of these additives while lowering emissions of soot is shown.

Keywords: diesel engine, oil diesel fuel, additive to fuel, inorganic additive, toxicity of exhaust gases, smoke emissions.

Ужесточение требований к токсичности отработавших газов ДВС заставляет искать новые пути "облагораживания" их рабочего процесса, т.е. снижения количества нормируемых токсичных компонентов в их отработавших газах. В частности, для дизеля наиболее важно снижение содержания сажи, т.е. дымности отработавших газов. Дело в том, что частицы сажи, т.е. твёрдого углерода, обладают чрезвычайно высоким уровнем опасности для человека, поскольку аккумулируют на своей поверхности многие очень активные канцерогены и мутагены и могут проникать в его органы дыхания и накапливаться в них со всеми вытекающими из этого последствиями. Поэтому специалисты по дизелям относятся к выбросам сажи так же, как к выбросам другого важнейшего компонента — оксидов азота: стараются снизить их количество. Причём наиболее эффективным способом снижения дымности отработавших газов считают использование альтернативных видов топлива [1]. Но такое топливо — дело хлопотное и недешёвое. В связи с этим большинство современных дизельных АТС продолжают работать на традиционном нефтяном жидком топливе. Отсюда — необходимость улучшения качеств этого топлива, в том числе снижение его способности к дымообразованию. И надо сказать, такие возможности есть, и вот почему.

В настоящее время дизельное топливо получают компаундированием прямогонных и гидро-

очищенных фракций нефти в соотношениях, обеспечивающих требования стандартов по показателям его качества [2]. Однако такая традиционная технология, к сожалению, уже не может удовлетворить новых требований к дымности отработавших газов дизелей. То есть всё упирается в технологию. И положение здесь можно исправить, если идти по тому же пути, по которому давно уже идут изготовители моторных масел: добавлять в дизельное топливо противодымные присадки, т.е. вещества, способные снижать температуру окисления углерода. Иначе говоря, вещества, повышающие полноту сгорания топлива.

Таких веществ к настоящему времени найдено довольно много. Например, доказано [3], что соединения (соли) железа и меди снижают температуру окисления графита более чем на 100 °C. Исследования, выполненные авторами данной статьи, показали, что есть и другие металлонеорганические соединения (водные растворы солей металлов), которые тоже обладают такими же свойствами. Это подтверждает рис. 1, на котором приведены результаты исследований четырёх наиболее интересных с этой точки неорганических присадок. Так, из рисунка видно, что наибольшее снижение температуры T_3 зажигания (тления) дизельной сажи даёт водный раствор сернокислой меди CuSO₄: при увеличении его доли в дизельном топливе от нуля до 4 % снижается T_3 с 790 до 610 К (с 517 до 337 °С), т.е. на 23 %. Неплохо

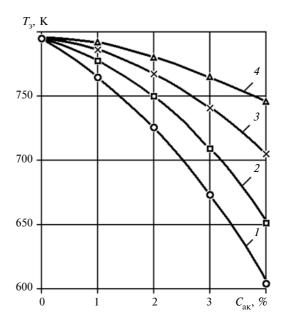


Рис. 1. Зависимость температуры зажигания (тления) T_3 дизельной сажи от массового содержания различных металлонеорганических соединений (активаторов) в дизельном топливе $C_{a\kappa}$: $1-\text{CuSO}_4+5\text{H}_2\text{O};\ 2-\text{FeCl}_3+6\text{H}_2\text{O};\ 3-\text{MnCl}_2+4\text{H}_2\text{O};\ 4-\text{CaCl}_2+6\text{H}_2\text{O}$

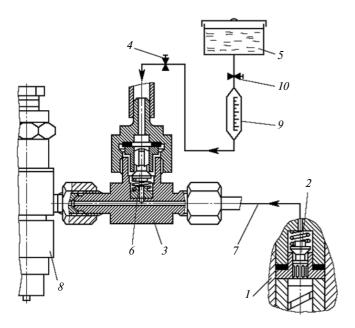


Рис. 2. Схема системы топливоподачи с регулированием начального давления:

1 — дроссельный орган; 2 — ёмкость с топливом; 3 — запорный клапан; 4 — измеритель расхода присадки к топливу, подаваемой через клапан РНД; 5 — нагнетательный клапан; 6 — топливный насос высокого давления (ТНВД); 7 — линия высокого давления; 8 — корпус обратного клапана (клапана РНД); 9 — обратный клапан (клапан РНД); 10 — топливная форсунка

зарекомендовали себя также водные растворы хлористого железа ($FeCl_3$), хлористого марганца ($MnCl_2$) и хлористого кальция ($CaCl_2$).

Это в лабораторных условиях. Чтобы проверить возможности данных присадок по снижению дымности отработавших газов, авторы исследовали несколько типов дизелей отечественного и зарубежного производства. При этом, естественно, пришлось разрабатывать схему и конструкцию системы подачи химически активных соединений в линию высокого давления этих дизелей.

Все исследования проводились по одной и той же технологии. Её можно рассмотреть на примере дизеля фирмы "Перкинс", которым оснащаются погрузчики "Балканкар". На первом этапе этих исследований, как обычно в таких случаях, на безмоторном стенде, "прогонялась" штатная система топливоподачи дизеля. При этом оказалось, что, несмотря на то что ТНВД данного дизеля является насосом распределительного типа фирмы, не имеющим нагнетательных клапанов в линии высокого давления, остаточное давление в $(P_{\text{ост}})$ нём достаточно высокое. Поэтому для системы подачи присадок пришлось подбирать нагнетательный клапан, обеспечивающий это ($P_{\rm oct}$). И лучше всего для этой цели подошёл нагнетательный клапан от ТНВД типа УТН-5 производства Ногинского завода топливной аппаратуры. Правда, после удаления с него разгрузочного пояска. В итоге дизель, приобретя систему подачи присадок, сохранил своё исходное состояние параметров в отношении ($P_{\rm oct}$).

Его последующие испытания показали возможность добавки необходимой дозы химически активного соединения (активатора) в линию высокого давления и позволили установить оптимальные дозы этих добавок в зависимости от скоростного и нагрузочного режима работы дизеля (рис. 3). При этом подача данных добавок во всех случаях составила ~10 % общей подачи топлива.

Следующая серия безмоторных исследований была посвящена определению исходных цикловых подач $q_{\rm ц}$ нефтяного дизельного топлива на режимах нагрузочных характеристик. Проводилась она тоже при различных частотах вращения кулачкового вала и положениях дозирующей рейки ТНВД. Их результаты (рис. 4) свидетельствуют о том, что на номинальном скоростном режиме (при $n=1100~{\rm Muh}^{-1}$) $q_{\rm ц}=62~{\rm mm}^3$ (кривая 4). При проведении указанной серии испытаний

При проведении указанной серии испытаний получены не только расходные характеристики нефтяного дизельного топлива, но и подачи добавки на рассматриваемых нагрузочных и скоростных режимах работы дизеля. Их результаты говорят о том, что на номинальном и близких к нему режимах расходы химических активаторов сгорания составляют 5—7 % общей цикловой подачи топлива. И это соотношение вполне достаточно для снижения дымности отработавших газов и не оказывает заметного влияния на протекание характеристик впрыскивания топлива.

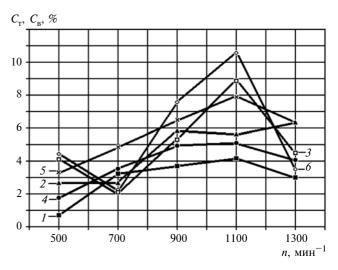


Рис. 3. Зависимость массовой подачи дополнительного дизельного топлива C_m (кривые 1, 2, 3) и воды C_6 (кривые 4, 5, 6) через клапан регулирования начального давления от частоты п вращения кулачкового вала ТНВД и относительного положения $\bar{h}_{\rm p}$ дозирующей рейки:

1,
$$4 - \bar{h}_p = 1.0$$
; 2, $5 - \bar{h}_p = 0.75$; 3, $6 - \bar{h}_p = 0.50$

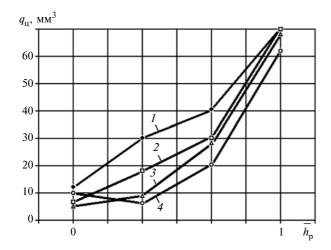


Рис. 4. Нагрузочные характеристики ТНВД: $1-n=250~\mathrm{Muh}^{-1};~2-n=500~\mathrm{Muh}^{-1};~3-n=800~\mathrm{Muh}^{-1};\\4-n=1100~\mathrm{Muh}^{-1}$

(Такой же вывод, кстати, сделал и автор работы [4], который проводил аналогичные исследования, применяя ту же самую систему ввода различных растворов в топливные системы различных дизелей.)

Что касается характера протекания нагрузочных характеристик ТНВД с подачей раствора в линию высокого давления, то он идентичен характеристикам с чистым дизельным топливом. Имеющиеся различия в цикловой подаче и расходе через клапан регулируемого начального давления (см. рис. 3) объясняются различными значениями плотности и вязкости у нефтяного дизельного топлива и растворов солей.

Эксплуатационные исследования лизеля "Перкинс" проводились в заводских условиях (на ВАЗе) и включали подъём автопогрузчиком контейнеров массой 1 т, 2 т и 3 т, а также подъём "вил" без груза. Полученные при этом значения выбросов сажи (дымности отработавших газов) и удельных выбросов оксидов азота представлены соответственно на рис. 5, a, δ . Как из них видно, при добавлении неорганической присадки в нефтяное дизельное топливо дымность K_{r} отработавших газов дизеля снижается в 1,5—2 раза. Причём если при работе на дизельном топливе без присадки выполняются нормы ГОСТ 17.2.2.01—84, то в случае подачи неорганической присадки обеспечивается выполнение и более жёстких требований ОСТ 23.1.441—76 к дымности отработавших газов тракторных и комбайновых дизелей при её проверке на установившемся режиме с нагрузкой, равной 80 % номинальной.

Неорганическая присадка существенно (на 50-55%) снижает также и выбросы второго из наиболее опасных компонентов отработавших га-

зов — оксидов азота, что объясняется тем же снижением температуры T_z в камере сгорания, которая, как известно, является главной причиной образования данного компонента.

В процессе исследований был установлен ещё один интересный факт: оказалось, что реализуемое при испытаниях соотношение подаваемых долей нефтяного дизельного топлива и неорганических присадок не требует изменения угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ). Такая необходимость появляется только при увеличении доли присадок до 10—20 % подачи нефтяного дизельного топлива. При этом снижаются энергетические показатели дизеля (за счёт наличия воды). Чтобы сохранить исходные показатели, нужно выполнить подрегулировку УОВТ и увеличить цикловую подачу топлива, т.е. увеличить диаметр или ход плунжеров ТНВД.

Рассмотренный выше "впрысковой" метод подачи неорганических присадок в линию высокого давления дизелей хорошо сочетается и с другими применяемыми в настоящее время методами улучшения показателей дымности и токсичности отработавших газов (например, сажевыми фильтрами). Его можно применить и на дизелях, оснащённых наиболее современными системами топливоподачи типа "Коммон рейл", поскольку эти системы, реализующие электронное управление топливоподачей, также имеют линию высокого давления (аккумулятор, трубопроводы и т.д.), где наблюдаются волновые процессы, что позволяет реализовать подачу присадок.

Таким образом, стендовые исследования, выполненные авторами, подтвердили принципиальную возможность подачи неорганических химически активных веществ в цилиндры дизеля, а эксплуатационные исследования — безусловную

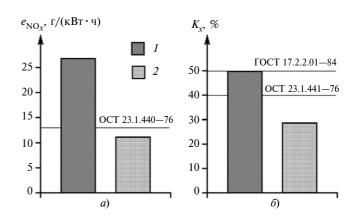


Рис. 5. Дымность отработавших газов K_x (a) и удельные выбросы оксидов азота NO_x (б) дизеля "Перкинс" автопогрузчика "Балканкар" при работе на нефтяном дизельном топливе (1) и топливе с добавлением неорганической присадки (2)

выгодность введения в линию высокого давления системы топливоподачи водных растворов солей металлов: оно существенно улучшает экологичность дизелей.

Литература

 Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник. Второе издание / И.Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнатов и др. Под ред. В.М. Школьникова. — М.: Издательский центр "Техинформ", 1999. — 596 с.

- 2. Гуреев А.А., Азев В.С., Камфер Г.М. Топливо для дизелей. Свойства и применение. М.: Химия, 1993. 336 с.
- 3. Андреенко Э.Ф., Куцевалов В.А., Савастенко А.А. Снижение дымности ОГ дизеля введением химически активных веществ в зону горения // Материалы международного симпозиума в г. Пирна. Дрезден: Изд-во Коц, 1987. № 3/87. С. 158-161.
- Савастенко А.А. Снижение дымности и повышение эффективности дизеля применением металлонеорганических присадок к топливу: автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.04.02. М.: Изд-во Университета дружбы народов им. П. Лумумбы, 1989. 16 с.



технология,

ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 658.512

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОТОЦИКЛЕТНОЙ ПОСАДКИ ВОДИТЕЛЯ-ПАССАЖИРА В МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Канд. техн. наук **ИВШИН К.С.**, **СЕМЁНОВ Р.А.** Ижевский ГТУ имени М.Т. Калашникова (341. 47-90-03)

Определены основные три точки, формирующие мотоциклетную посадку водителя и пассажира. Введено понятие "Посадочный треугольник" мотоциклетной посадки. Определены параметры, формирующие мотоциклетную посадку водителя-пассажира в малогабаритных транспортных средств. Сформулирован и разработан метод антропометрического моделирования мотоциклетной посадки водителя и пассажира в малогабаритных транспортных средствах на примере двухместного квадрицикла свыше 500 м³.

Ключевые слова: мотоциклетная посадка, антропометрия, посадочный треугольник, малогабаритный транспорт.

Ivshin K.S., Semenov R.A. ANTHROPOMETRIC MODELING MOTOLANDING OF DRIVER-PASSENGER OF SMALL VEHICLES

The three key points that form the motorcycle driver and passenger boarding. Introduced the concept of "Planting triangle" motorcycle landingare are identified. The parameters of the forming motorcycle landed in the small vehicles. Formulated and developed a method of modeling anthropometric motorcycle driver and passenger landing in small vehicles, the example of a double quadricycle than 500 m³.

Keywords: bike fit, anthropometry, planting a triangle, small vehicles.

В последние 20 лет происходит интенсивное развитие малогабаритных транспортных средств [1]. Основную нишу занимают ТС для спорта и отдыха, туризма, охоты, служб полиции и МЧС и езды по городу. В основном это открытые ТС с мотоциклетной посадкой, рассчитанные на перевозку одного или двух человек (трициклы и квадрициклы — ATV). Ограничением в их эксплуатации может стать сезонность использования.

Законодательные требования на антропометрические данные мотоциклетной посадки водителя—пассажира (В—П) отсутствуют в отличие аналогичных требований для водителя и пассажиров автомобилей [2, 3], что выявляет актуальность разработки методологических основ антропометрического моделирования посадки В-П в малогабаритные ТС. Посадка на мотоциклы имеет ряд радикальных отличий от посадки в автомобили. Перенос центра тяжести В-П и ТС влияет на движение последнего, в связи с этим тело В-П в разных режимах езды имеет свою посадку. При проектировании малогабаритных ТС за основу берётся высота седла и посадочный треугольник, учитывающий три точки, в которых посадка В—П практически неизменна (рис. 1). На этом рисунке:

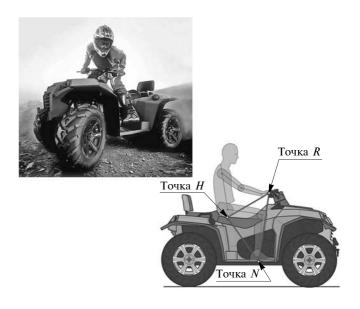


Рис. 1. Посадочный треугольник мотоциклетной посадки

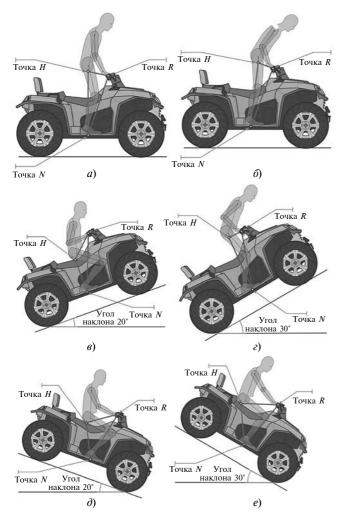


Рис. 2. Позиции посадки В—П в процессе движения МТС

H — точка, в которой седло будет иметь максимально низкое от земли расстояние и в котором будет сидеть B— Π ; N — точка опоры в центре ступни (подножка); R — точка опоры в центре кисти руки (рукоятка).

Имеется ряд позиций посадки В—П в процессе движения малогабаритного МТС (рис. 2, a-e). Так, средняя позиция посадки (см. рис. 2, a) используется при движении по прямой, чтобы заранее просматривать и оценивать траекторию движения. Центр масс водителя при этом распределяется в центре транспортного средства — для большей устойчивости в положении стоя. Передняя позиция посадки (см. рис. 2, δ) применяется при ускорении, подъёмах в гору, а также для загрузки передней оси. В этом случае корпус водителя перемещается вперёд, перенося центр масс на переднюю ось.

При движении в гору под малым углом (см. рис. 2, в) корпус водителя перемещается вперёд, перенося центр масс в переднюю часть ТС. Если же движение в гору происходит под большим уг-

лом (см. рис. 2, *г*), то корпус переносится в сторону, противоположную уклону, и максимально перемещается в переднюю часть ТС, таким образом перенося центр масс и нагружая переднюю ось.

При движении под уклон под малым углом (см. рис. 2, d) корпус и центр масс перемещаются в заднюю часть транспортного средства. Если же угол больше (рис. 2, e), то корпус с вытянутыми руками, немного согнутыми в локтях, переносится в заднюю часть ТС. Чем круче спуск, тем больше смещение корпуса назад.

В проведённом двухмерном анализе малогабаритного ТС при его эксплуатации было выявлено, что вес тела водителя является важным фактором в управлении. Для удержания ТС в рабочем положении водителю необходимо совершать движения, компенсирующие раскачивание, а для этого ему необходимо отклоняться в стороны, опора под ногами имеет большое значение в данной конструкции. Устойчивость расположения водителя обеспечивается его удержанием за руль ТС. При передвижении и маневрировании по неровностям имеет место большая степень раскачивания МТС.

Анализ посадочного треугольника В— Π на примере различных моделях двухместных квадрициклов с двигателями свыше 500 см³ (рис. 3) позволяет выявить общие закономерности посадки В— Π

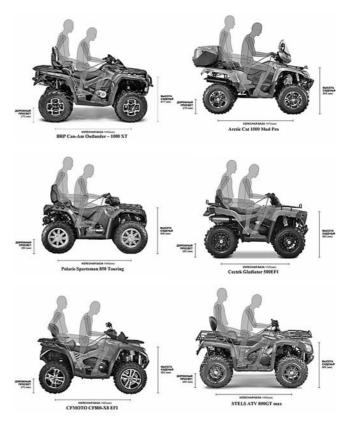


Рис. 3. Анализ посадочного треугольника В—П на примере различных моделях двухместных квадрициклов

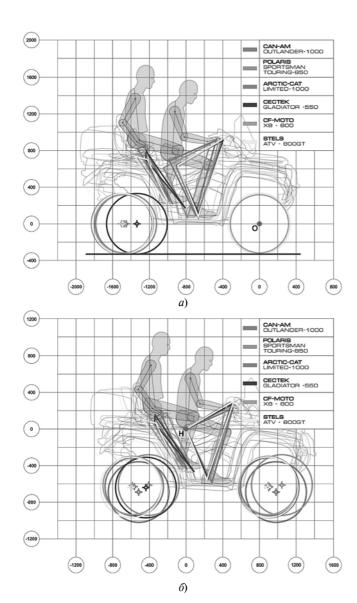


Рис. 4. Сравнение схем посадки аналогов: a — при совмещении точки O; δ — при совмещении точки H

для МТС. На рис. 4, a представлено сравнение схем посадки аналогов при совмещении точки O, на рис. 4, δ — при совмещении точки H. При сформировавшихся схемах выявлены закономерности подобных треугольников пассажира. Проанализировав посадочные треугольники различных моделей квадрициклов с двигателями свыше 500 см³, получили таблицу рекомендованных параметров (рис. 5).

Сформулирован и разработан метод антропометрического моделирования мотоциклетной посадки B— Π на примере двухместного квадрицикла (рис. 6) с использованием таблицы.

Посадка водителя.

1. Задаем начало координат (точка *O*), выбираем диаметр колеса из таблицы. В (635...660 мм). От этого зависит дорожный просвет, имеет значение и ход подвески. Шина имеет характерный

протектор, обусловлено это назначением и проходимостью квадрицикла. Рекомендуемые диаметры шин для квадрициклов — 23...30 дюймов. Шина большего диаметра приводит к увеличению колёсной базы.

- 2. Из таблицы параметров выбираем размер от точки O до точки H (длина пола). Здесь же можно условно заложить дорожный просвет. Конструктивный зазор между рамой и подножкой должен составлять 50...60 мм.
- 3. Высота сидения от линии пола также берется из таблицы. Этот размер важен при моделировании мотоциклетной посадки водителя. Он зависит от агрегатной части квадрицикла, в частности от высоты двигателя, конструктивных зазоров и подушки седла водителя.
- 4. Определение точки *H*. От точки *O* откладываем горизонтальный размер из таблицы параметров и на пересечении двух линий получаем точку *H*. Располагаем предварительно манекена с параметрами 95-го перцентиля, опирая его стопой на линию пола. Квадрицикл предназначен для эксплуатации взрослым человеком. Данный размер влияет на развесовку и колёсную базу квадрицикла.
- 5. Из таблицы параметров ставим горизонтальный размер от окружности диаметра колеса, получаем точку *N*. Регулируем местоположение

№	Наименование параметра	Значение параметра, мм
1	Диаметр колеса	635—660
2	Высота от точки O до линии пола	20—80
3	Высота сидения до точки H	550—590
4	Длина от точки $\it O$ до точки $\it H$	900—1000
5	Длина от переднего колеса до точки N	340—370
6	Длина от переднего колеса до носка пятки водителя	120—180
7	Высота руля до точки R	810—860
8	Длина точки O до точки R	380—490
9	Высота от точки H до точки H_2	65—120
10	Длина от точки H до точки H_2	320—420
11	Длина от точки H_2 до оси заднего колеса	130—170
12	Высота от точки N до точки N_2 90—140	
13	Длина от точки N до точки N_2 255—300	
14	Длина от заднего колеса до пятки стопы пассажира	60—100
15	Длина от точки H_2 до точки R_2	50—100
16	Высота от точки H_2 до точки R_2	-15-40
17	Колесная база	1440—1490
18	Высота седла 880—910	
19	Дорожный просвет	260—290

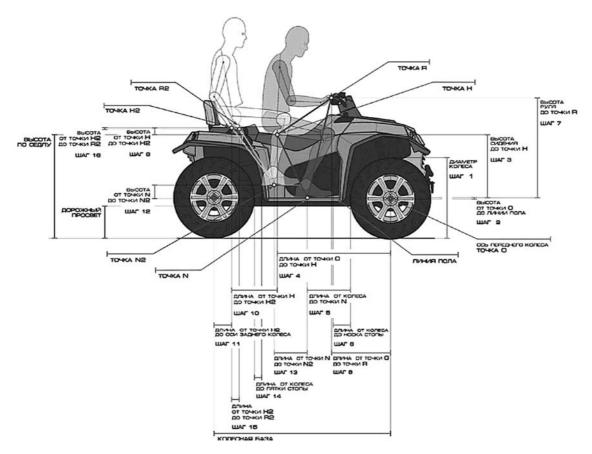


Рис. 5. Параметры, формирующие мотоциклетную посадку В-П в МТС

стопы. На данной операции все размеры были связаны с осью колеса. Если диаметр колеса превышает рекомендованные параметры (например, резина 28 дюймов), то местоположение точки H и всего манекена необходимо сместить назад, в зависимости от выбранного диаметра резины (в пропорции: 0,5 дюйма, добавленные на каждый 1 дюйм колеса).

- 6. От окружности диаметра колеса до носка стопы выбираем допустимый размер из таблицы параметров. Регулируем местоположение стопы. Проверяем конструктивный грязевой зазор и ход ноги водителя в переднем положении. Конструктивный грязевой зазор переднего колеса составляет от 40 до 80 мм.
- 7. От точки O до высоты руля выбираем допустимый вертикальный размер. Моделируем горизонтальную линию высоты руля.
- 8. От точки O из таблицы параметров задаём горизонтальный размер, проводим линию, на пересечении получаем точку R (среднее положение руля по рукояткам). Регулируем местоположение рук и спины манекена. Руки должны находиться в расслабленном положении для более устойчивого управления квадрициклом. Спину необходимо немного прогнуть для более удобной посадки и долгой езды на квадрицикле.

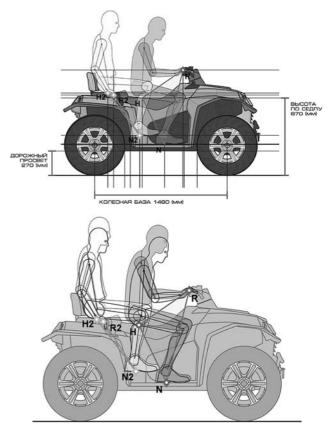


Рис. 6. Антропометрическое моделирование мотоциклетной посадки В—П в МТС на примере двухместного квадрицикла

Если диаметр колеса превышает рекомендованные параметры (например, резина 28 дюймов), то местоположение точки R необходимо сместить назад по горизонтальной линии, в зависимости от выбранного диаметра резины (в пропорции: 0,5 дюйма, добавленные на каждый 1 дюйм колеса).

9. Моделируем посадочный треугольник, связывая их линиями между точками.

Переходим к этапу посадки пассажира.

- 10. Посадка пассажира. От точки H задаем вертикальный размер из таблицы параметров, моделируем горизонтальную линию. На этой линии будет располагаться седло пассажира. Данная высота обусловлена конструктивно, так как седло водителя и пассажира раздельные. Легкий вес седла пассажира делает обслуживание квадрицикла довольно простым. Подушка седла пассажира выше, для снижения компрессионных ударов, так как пассажир не всегда успевает среагировать, в отличие от водителя. Чем больше размер, тем выше центр тяжести пассажира.
- 11. От точки H ставим горизонтальный допустимый размер из таблицы параметров, моделируем вертикальную линию, и на пересечении получаем точку H_2 . Предварительно располагаем манекен с параметрами 95-го перцентиля, опирая его стопой на линию пола. От данного размера будет зависеть колёсная база, радиус поворота, маневренность и комфортное перемещение водителя по седлу.
- 12. Определяем заднее колесо. От точки H_2 до точки оси заднего колеса (диаметр заднего колеса должен соответствовать диаметру переднего колеса) задаём рациональный размер из таблицы параметров. Пассажир должен находится в базе квадрицикла. Чем дальше он будет от базы заднего колеса, тем устойчивей к переворотам будет квадрицикл.
- 13. Определяем высоту подножки. От линии пола задаем рекомендованный размер из таблицы. Пассажир сидит выше, ногами обхватывает контур седла, за счёт этого держится. Высота подножки нужна для того, чтобы увеличить длину пола водителя и хода ноги для маневрирования.
- 14. Ставим стопу пассажира на линию подножки и из таблицы выбираем допустимый горизонтальный размер от точки Nдо точки N_2 . Ноги пассажира находятся в статическом состоянии и не участвуют в перемещениях.
- 15. Проверка грязевого зазора заднего колеса. От окружности диаметра заднего колеса до пятки споты пассажира ставим горизонтальный размер из таблицы параметров. Задний грязевой зазор

должен быть больше, чем передний, так как в грязи работает как клин.

- 16. Выбор допустимого горизонтального размера из таблицы параметров от точки H_2 и моделируем вертикальную линию. На вертикальной линии находятся ручки пассажира.
- 17. Определяем высоту ручек для пассажира из таблицы параметров, задаём вертикальный допустимый размер. Получаем точку R_2 . Регулируем местоположение рук. Руки пассажира должны находиться в расслабленном состоянии и не составлять в локтевом суставе прямую линию. Таким образом, снимаются нагрузки и компрессионные удары при движении. Ручки помогают пассажиру удерживаться в седле при маневрировании.
- 18. Моделированием посадочный треугольник, связывая их линиями между точками.

В итоге колёсная база является результирующим размером, а не задающим. Колёсную базу обычно подгоняют по агрегатам в техническом проекте. Высота по седлу — это тоже результат, зависящий от конструктивных элементов квадрицикла, хода подвесок между линией пола и дорожным просветом. Полученные посадочные треугольники необходимо проанализировать с существующими аналогами и определить те или иные антропометрические качества посадки В—П квадрицикла.

Определены основные три точки, формирующие мотоциклетную посадку В—П. Введено понятие "Посадочный треугольник" мотоциклетной посадки. Определены параметры, формирующие мотоциклетную посадку В—П в МТС. Разработаны методические рекомендации по антропометрическому моделированию мотоциклетной посадки В—П в разных позициях. Сформулирован и разработан метод антропометрического моделирования мотоциклетной посадки В—П в МТС на примере двухместного квадрицикла свыше 500 м³, для которого определены рациональные антропометрические параметры для мотоциклетной посадки В—П.

Литература

- Ившин К.С. Особенности формообразования малогабаритных микролитражных транспортных средств // Автомобильная промышленность. — 2011. — № 7. — С. 6—9.
- 2. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / И.С. Степанов, А.Н. Евграфов, А.Л. Карунин и др.; Под общ. ред. В.М. Шарипова. М.: Издательский центр "Академия", 2005. 256 с.
- Кравец В.Н. Законодательные и потребительские требования к автомобилям / В.Н. Кравец, Е.В. Горырин. Н. Новгород: НГТУ, 2000. 400 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ БЛОКИРОВКИ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА

Канд. техн. наук **БУТАРОВИЧ Д.О.**, **ХРЕНОВ И.О.** МГТУ имени. Н.Э. Баумана (buta73@mail.ru)

Рассматривается экспериментальный метод определения работоспособности фрикционной муфты блокировки гидротрансформатора автоматической коробки передач.

Ключевые слова: фрикционные диски, муфта блокировки гидротрансформатора, гидротрансформатор, износ, стенд.

Butarovich D.O., Khrenov I.O. EXPERIMENTAL METHOD FOR ASSESSING THE PERFORMANCE OF THE FRICTION CLUTCH TORQUE CONVERTER LOCK

We consider the experimental method for determining the efficiency of torque converter clutch lock.

Keywords: clutch, lock-up clutch, torque converter, wear, stand.

В подавляющем большинстве автоматических трансмиссий современных АТС используются, как известно, гидротрансформаторы с фрикционной муфтой блокировки [1], которая замыкает турбинное колесо на корпус. Это обеспечивает жёсткую связь (рис. 1) между двигателем и трансмиссией [3]. Конструкция фрикционных муфт блокировки представляет собой пакет фрикционов, сжимаемых поршнем [2]. Однако в процессе эксплуатации толщина фрикционного материала

и глубина масляных канавок уменьшаются, что приводит к увеличению времени блокировки гидротрансформатора, относительному скольжению фрикционных дисков, а в итоге — к снижению плавности работы муфты, т.е. к появлению ощутимых рывков автомобиля при разгоне.

Для оперативной и достоверной диагностики фрикционной муфты блокировки специалистами компании "Трансфикс" и сотрудниками кафедры "Колёсные машины" МГТУ имени Н.Э. Баумана разработан экспериментальный метод, позволяющий определять её работоспособность на специальном гидравлическом стенде (рис. 2).

Стенд представляет собой металлическую раму, на которой закреплены: электро-

мотор-редуктор и герметичный резервуар (гидробак), в который помещается гидротрансформатор с фрикционной муфтой. Гидротрансформатор жёстко крепится к план-шайбе, расположенной на дне резервуара и соединённой через упругую компенсирующую муфту с электромотор-редуктором. В крышку гидробака устанавливается вал с цилиндрическими каналами золотникового типа, через которые нагнетается жидкость (масло для автоматических коробок) в гидробак. На окончание вала с каналами устанавливается динамометрический датчик, фиксирующий момент, передаваемый фрикционной муфтой блокировки в зависимости от давления жидкости.

Давление, создаваемое гидростанцией в поршневой полости фрикционной муфты, увеличивается с заданным шагом. Сигнал с динамометрического датчика в режиме реального времени передается на ЭВМ, где вырабатывается функциональная зависимость, передаваемого фрикционными дисками крутящего момента от давления жидкости в поршневом пространстве. Зависимость сравнивается с исходными заводскими характеристиками, что позволяет сделать выводы о состоянии тестируемой муфты блокировки.

Однако очень часто производитель не раскрывает информацию о характеристиках фрикционных дисков, навязывая при этом либо приобретение своего и весьма дорогого диагностического оборудования, либо полную замену узла без его

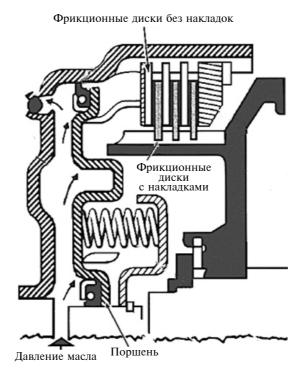


Рис. 1. Конструкция современной фрикционной муфты блокировки гидротрансформатора



Рис. 2. Диагностический стенд

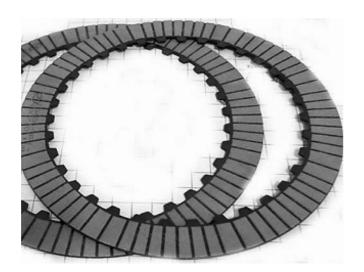


Рис. 3. Фрикционы блокировочной муфты АКП "Мерседес" мод. 722.6



Рис. 4. Фрикционы блокировочной муфты АКП ZF

Передаваемый момент, Н · м 200 190 180 Изношенные 170 фрикционы 160 150 140 130 Новые 120 фрикционы 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0.6 1 1,2 1,4 1,6 1,8 Подпоршневое давление, $\kappa rc/cm^2$

Рис. 5. Результаты испытаний фрикционов АКП "Мерседес" мод 722.6

ремонта (профилактически), что тоже влечет за собой высокие финансовые затраты. Используя диагностический стенд, можно получить нужные для сравнения зависимости экспериментально, установив новые, ещё неработавшие фрикционные диски в муфту блокировки гидротрансформатора и выполнив указанную выше процедуру измерения.

Именно проблема отсутствия исходных данных о свойствах новых, неизношенных фрикционных дисков заставила сотрудников компании "Трансфикс" создавать базу данных свойств фрикционных дисков различных производителей. В ходе сбора статистической информации были определены принципиальные отличия в определении работоспособности муфты блокировки гидротрансформатора. Накопленные данные позволят сформулировать технические требования как для проектирования отдельных фрикционных дисков, так и для муфты блокировки в целом.

В качестве примера, иллюстрирующего отличия в определении работоспособности муфты блокировки, приведём сравнительные данные по принципам работы пакетов фрикционных дисков муфты блокировки "Мерседес" и "Цанрадфабрик". (Изображения исследуемых фрикционных дисков представлены на рис. 3 и 4.)

Сравнивая результаты испытаний на стенде новых и изношенных фрикционных дисков муфты блокировки автоматической коробки передач "Мерседес" мод. 722.6 (рис. 5), установлено, что наибольшая разница в передаваемых крутящих моментах наблюдается в начальный момент блокировки муфты. При давлении $0.03 \,\mathrm{M\Pi a} \, (0.3 \,\mathrm{krc/cm^2})$ разница — более чем в два раза: изношенные фрикционные диски передают больший крутящий момент. Такая разница обусловлена тем, что на изношенных фрикционных дисках отсутствуют масляные канавки и поверхность гораздо более гладкая на ощупь, чем поверхность новых фрикционов. (Изношенные фрикционные диски показаны на рис. 6.) На новых дисках шершавая поверхность и масляные канавки хорошо удерживают масло, а при износе чистота поверхности фрикционнных дисков увеличивается, что и снижает способность удерживать масло. Это приводит к жёсткой блокировке муфты, так как отсутствует момент граничного трения, смягчающий включения. По этой причине водитель ощущает рывки и дёрганья при трогании или при работе автоматической коробки передач на низших передачах.

Ситуация с принципом работы фрикционных дисков муфты блокировки автоматической коробки передач ZF существенно отличается. Результаты стендовых испытаний её фрикционных

дисков представлены на рис. 7. Момент, передаваемый изношенными фрикционными дисками, меньше передаваемого новыми, а разница передаваемых крутящих моментов увеличивается с нарастанием давления в поршневом пространстве. При большом износе такие фрикционные диски передают существенно меньший крутящий момент. Это приводит к низкой выраженности рывков и дёрганий в трансмиссии при разгоне автомобиля. (Изношенные фрикционы ZF показаны на рис. 8.)



Рис. 6. Изношенные фрикционы АКП "Мерседес" мод. 722.6

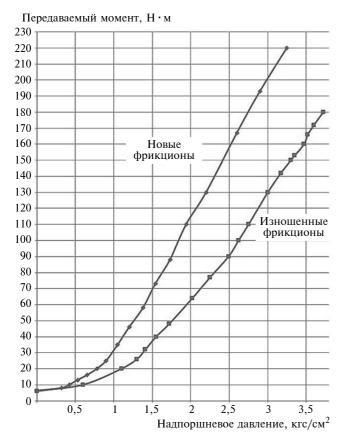


Рис. 7. Результаты испытаний фрикционов от АКП ZF



Рис. 8. Изношенные фрикционы АКП ZF

Разработанный, изготовленный и внедрённый в технологию ремонта автоматических коробок передач компании "Трансфикс" стенд позволил надёжно и оперативно определять работоспособность, а также прогнозировать оставшийся срок службы фрикционной муфты блокировки автоматической коробки передач. Он позволил также избежать немалых затрат на приобретение аналогичного иностранного диагностирующего оборудования.

Экспериментальный метод определения работоспособности фрикционной муфты автоматической коробки передач, реализуемый с помощью представленного стенда и заключающийся в сравнении передаваемых крутящих моментов новыми и изношенными фрикционными дисками, позволил выявить существенные различия в работе фриционной муфты блокировки автоматической коробки передач, а также в алгоритмах функционирования мехатронных приводных систем: в законе нарастания давления в поршневом пространстве в зависимости от увеличения подаваемого крутящего момента двигателя.

Полученная в результате диагностики фркционных муфт статистическая информация может быть использована не только в сфере технического сервиса, но и при проектировании изделий, в констуркции которых применяется аналогичный узел.

Литература

- 1. Нарбут А.Н. Гидротрансформаторы: Москва, Машиностроение, 1966, 213 с.
- 2. Трусов С.М. Автомобильные гидротрансформаторы. Москва, Машиностроение, 1977, 271 с.
- 3. http://rtsh.ru/automatic_transmission.html (01.11.2016).

О НОВОЙ ТЕХНИКЕ. СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА СЕГОДНЯ

Кто работает на заводе, тот знает, как много смысла закладывается в эти два слова "новая техника". Это самые главные совещания на заводе (лично для меня), потому что они определяют то, что будет с заводом завтра. Если нет совещаний по новой технике, считайте, что завод уже умер, просто доживает последние месяцы или годы. При этом речь может идти как о модернизации текущей продукции, даже успешной и передовой на сегодня, так и о совершенно новой технике для других рынков. Дальше будут строки исключительно исходя из личного опыта, возможно у других всё это поставлено на совершенно иные рельсы и таких проблем нет.

Начну с того, что "Желдормаш" исторически работает с железной дорогой. И со времен СССР завод был оснащён крайне плохо, потому что в те времена импортное оборудование завозилось исключительно для нужд ВПК. При этом на заводе было достаточное оборудование от советских станкостроительных заводов. Как у всех. В конце концов, этого оборудования было достаточно для выпуска той техники, которая была закреплена за заводом в Госплане.

В самом начале своей карьеры на заводе я был направлен на выставку в Брно (Чехия), кстати, это была первая выставка в истории завода за пределами СССР. Там я впервые столкнулся с западным машиностроением и колоссальным отрывом в станкостроении. Да, у нас на тот момент были ивановские обрабатывающие центры, но на фоне "Deckel-Maho" и "Chiron", которые я там впервые увидел, они были простыми, медленными и ненадёжными, хотя уже тогда они начали ставить стойку "Siemens". Но самое главное, что наш собственный стенд был жалким и убогим на фоне западных компаний, даже не в плане оформления, а в плане того, что нам нечего предложить им. Абсолютно нечего.

И тогда я понял, что надо искать новые рынки, тем более у них там производится столько всего, о чём у нас даже не слышали. То же навесное на погрузчики: десять фирм и огромный ассортимент, а у нас всё импортировалось, даже на портовые тяжёлые погрузчики. Именно с этой идеей

я и приехал, а также с идеей гидравлических подъёмников. И вот тогда я впервые столкнулся с тем, что техотдел совершенно не готов работать над новой техникой, потому что их всегда всё устраивает. Они не думают, что завтра никто не будет покупать выпускаемую продукцию и всё, завод на грани остановки. Но и это оказалось цветочками на фоне того, что мы совершенно не готовы технологически.

Тут важно понять, что практически все маленькие заводы никогда не имели полноценных КБ, то есть они исторически не были способны создавать и проектировать с нуля. Были отраслевые КБ и проектные институты, которые раздавали на заводы новые изделия, которые уже заводские доводили "по месту". При заводах были филиалы, которые на 90 % были заточены под доведение до ума новой техники и ежедневного ведения уже производимой линейки продукции.

И вот тут была основная загвоздка, которая сыграла большую роль. Именно с тех пор у меня выход всегда был один — покупать аналоги, разбирать и копировать. Квалифицированный инженер-конструктор — "товар" штучный, создавать могут единицы, в Армавире с этим беда. Ну и конечно же привлекать сильных конструкторов со стороны, чтобы они были первой скрипкой, а свои уже доводят как и прежде.

Если кто-то думает, что скопировать очень просто, тот сильно ошибается. Современное поколение менеджеров "купи-продай" искренне думает, что не надо ничего делать, достаточно просто привезти лучшие мировые образцы, скопировать и производить. Но нужны миллиарды, чтобы копировать даже простые вещи. Либо... "3D-принтеры", как думают современные менеджеры с пустой головой.

Пятнадцать лет назад я впервые привёз на завод немецкий станок для обработки рельса. И через неделю стало ясно, что вопрос отнюдь не в копировании, а в технологической отсталости. Инженеры разобрали, ахнули и впали в ступор. Мы не можем нарезать зубья, не можем так фрезеровать, не можем калить, не можем лить, мы практически ничего не могли делать с теми допусками и качеством, с которыми работали они. При этом я молчу про уплотнения, РТИ, пластики. То, что они делали в железнодорожном машиностроении, у нас делали в ВПК. А именно в этом заложены их ком-

пактные габариты, малый вес, скорость, эргономика. Мы могли конечно же скопировать, но у нас получилось на 2 минуты дольше крутит, на 50 кг тяжелее и т.д. И вот после этого я почти 15 лет занимался и занимаюсь техническим оснащением предприятия, чтобы подобраться к их возможностям...

Молодым и амбициозным всегда кажется, что можно запросто горы свернуть, достаточно лишь желания, целеустремленности и работоспособности. В машиностроении всё совершенно не так, тут ничего не зависит от одного человека. В создании машины участвует огромное количество людей. Как говорил Сергей Петрович Капица: "Руководить — это значит не мешать хорошим людям работать". Вот только вопрос, где набрать столько хороших, читайте профессиональных, специалистов в машиностроении сегодня? В Советское время сидели гениальные головы и получали по 120 рублей. При этом каждый пытался обойти других за счёт своего ума. А сейчас невозможно удержать конструктора на машиностроительном заводе, потому что ему местный, условный Горгаз предлагает зарплату в 2—3 раза выше, при этом конструкторской работы не будет вообще. Как говорится "лишь бы чертёж читал".

Очень удобно работать в области "купи-продай", там вообще ничего не надо. Всё это пустозвонство — про талантливый маркетинг, про удачливых бизнесменов с коммерческой жилкой, про уникальные внедрения программ учёта и влияние расстановки мебели на работоспособность коллектива — оставим в стороне. Отец/друг в чиновниках — этого вполне достаточно в нашей стране, чтобы быть гениальным менеджером и продавать в государственную структуру чай в пакетиках по 3 рубля, когда везде он стоит 2. Всё остальное время можно кататься по конференциям, быть участником семинаров "Всё зависит от таланта продавать" и пытаться прорваться в кампус Сколково, чтобы познакомиться с теми, кто закупает не 10 ящиков чая, а 100. А может ещё и сахар дадут поставлять, тогда человек из просто очень умного менеджера автоматически превращается в топ-менеджера и входит в кадровый резерв Президента. Тут ничего не поделаешь, сегодня у нас все социальные лифты работают только так.

В машиностроении всё иначе, тут от создания машины до её продажи надо проделать такой объём работы, что даже как-то нелепо сравнивать директора завода с генеральным директором консорциума в Москве, который сидит в башнях "Москва-сити". Гора и мышь.

Чтобы перейти глубоко к теме новой техники, хотелось бы объяснить всем, что такое западное машиностроение и что такое российское на сегодня. Берём в классическом варианте, без перевода мощностей в Азию. На Западе колоссальная кооперация, т.е. каждый занимается узким направлением, но обслуживает по нему практически все предприятия. Со временем они укрупняются и превращаются в монополистов. К примеру, по контроллерам "Сименс" и "Мицубиси", по электрике АВВ и "Шнейдер Электрике", по гидравлике "Денисон" и "Паркер", по пневматике "Камоцци" и "Фесто" и т.д. Да, в Европе ещё есть много мелких поставщиков, но их год за годом пожирают огромные концерны.

На западе вообще постоянно проходят большие и локальные выставки по кооперации (subcontract), где любой конструктор может пройти по всем павильонам и собрать в голове машину. При этом он будет знать, где он закажет отливки, где ему сварят станину, где изготовят тормозную систему, кто ему отольёт обшивку из углепластика, кто поставит мосты, кто изготовит стёкла, кто займётся электроникой. Только представьте себе, по каждому направлению существуют производства со своей инженерией, которые занимаются от и до по одному направлению! Возьмите каталог по гидравлике, он будет на 200 страниц и там будут гидроцилиндры от 130 до 30 000 мм, с шагом в миллиметр. Будучи конструктором, вы практически не ограничены в выборе технологических решений. Что на сегодня представляет из себя российское машиностроение. Лес, каждый выживает как может. Места для манёвра нет. Каждый рассчитывает исключительно на свои силы. Попросите металл по ГОСТу? Вам пришлют 100 документов, где предложат согласовать и подписать допустимые отклонения в ± 50 %. Не хочешь — не покупай.

Много у нас осталось настоящих производств подшипников? Трудно сказать, слишком много стало китайских с маркировкой "Сделано в России". Про станкостроение вообще говорить нет смысла, загублено всё под ключ. Люди счастливы, если в Петрозаводске кто-то смог отлить станину длиной 5 метров. На всю Россию! Режущий инструмент, мерительный инструмент, сегодня ведь сверло в России невозможно найти нормальное! Спросите любого сверловщика или слесаря-сборщика, за счастье, если снабжение купит в ведре сверла из СССР. Если вы окунетесь в то, с чем приходится сталкиваться каждый день, слово "грустно" будет самым оптимистичным.

Не хочется нагонять жути или вливаться в ряды "всё пропало", но надо объективно смотреть на вещи и понимать, где мы реально находимся. Если сегодня решили вкладываться в ВПК, — ради Бо-

га, — возможно, они потянут за собой развитие гражданского машиностроения. Очень хочется верить, хотя вижу совсем другое. За всеми красивыми вывесками и конференциями с государственными программами по факту мы получаем ещё большую зависимость от импорта и ещё больше совместных предприятий, где они — богатый благодетель, а мы — безропотный нищий потребитель.

Пример из жизни. Государство подписывает программу локализации производства с "инвестором", по которой в этом году будет 10 %, в следующем 20 %, через пять лет 60 %, а через десять лет будет все 90 %. Как вы думаете, это выгодно западным компаниям? Нет конечно. Что они делают после согласования графика? Они берут списки сложных деталей, рассылают по ним чертежи на заводы, нам в том числе, просят рассчитать. Мы даём расчёт, к примеру, 100 евро за деталь. Уверен, что в Европе она стоит не меньше 600. Но нам пишут официальное письмо, что готовы эту деталь заказывать по 22 евро. Материал для детали стоит 12 евро к примеру. Что дальше? Из 100 предприятий, на которые разослали, 50 вообще не ответили, их физически уже нет, 40 ответили, что не могут такое изготовить в принципе, а остальные 10 написали, что сделают, но цена будет от 80 до 300 евро (условно). Но всем дают условие, что цена 22 евро за деталь. Все отказываются. Что дальше? Верно, они берут папочку с официальными отказами, идут с ней к нашему государству и говорят, что принятый график локализации производства они бы и рады соблюдать, но посмотрите, ваши заводы все импотенты!

Пора бы понять, нет ни одной компании в мире, которая была бы заинтересована в том, чтобы Россия обладала производством. Отвёрточная сборка — вот наш потолок. Если кто-то думает, что это не так, слишком далеки от производства.

А теперь попробуйте себя поставить на место человека, который хочет создавать новую технику в России. Даже беглое изучение проблем, с которыми столкнёшься, убивает всякое желание на корню. После развала СССР наши "западные партнёры" вкупе с нашими либеральными экономистами "поднимем рюмки за шестисотый" уничтожили под ключ кооперацию, благодаря которой поддерживался спрос на технических специалистов, на технические вузы, на техническую литературу, ГОСТы, техпроцессы и т.д. Разрушили основу основ — инженерные мозги, те самые, которые создают, а не потребляют.

Без кооперации каждое отдельное производство фактически превращалось в туловище без рук и ног. Первое время это компенсировалось техни-

ческими мозгами, которые умудрялись замещать потери своим инструментальным производством, опять же спасало резкое падение спроса, но в итоге заводы медленно, но верно скатывались к банкротству и полному разорению. Многие удивятся (кто не в теме), но после развала СССР именно западные компании из нашей страны вывозили за копейки кораблями и ж/д составами оборудование, которое мы у них покупали за миллиарды долларов, марок, франков и т.д...

В последнее время у меня стало слишком много примеров, когда чиновники, совершающие закупки, мыслят категориями придурковатых людей с очень низким уровнем развития. "Между немецким станком и российским я выберу тот, который в три раза дороже, но выдаёт 20 деталей в смену, а не одну" или "зачем вы все производите бороны и диски ромашка, когда в стране большая потребность в сеялках и поливалках". При этом в укор ставят всегда несоответствие выпускаемой продукции ожиданиям рынка. Не делайте домкраты, делайте радиаторы отопления, не лейте сталь, лейте сплавы с магнием. Делайте то, что востребовано, при этом никто понятия не имеет, какие затраты понесёт предприятие при переходе на новые для себя рынки.

Совещание по новой технике — это ведь не только расширение существующих рынков сбыта, но и так называемая диверсификация, когда ты пытаешься подстраховать себя новыми, непрофильными рынками. Отличие современных менеджеров в том, что они исторически никогда не сталкивались с производством, только перепродажи, либо государственные предприятия, где вопрос эффективности исключительно в умении осваивать бюджет в срок. А в этом случае решения принимаются максимально просто, сегодня продаём контрольно-измерительные приборы "Актаком", завтра добавим к линейке продажу техники "Tektronix", поставим два стола, возьмём двух человек, получим дилерское соглашение и вперёд. Наиболее продвинутые топ-менеджеры сегодня продают бассейны из Китая, а завтра вдруг решают, что пора бы заняться и насосным оборудованием. Три стола и три компьютера, кардинальный разворот и внедрение новейших технологий управления. При этом всё то, чем будут хвалиться удачливые менеджеры из "золотой сотни российского бизнеса", на наших заводах делают рядовые снабженцы. И никакое количество сертификатов и семинаров в Дубаи не сотрут между ними разницу.

Чтобы понять разницу между производством и продажами, просто попробую всё это показать на примере, на своём примере.

Сказки про молодых инженеров от Бога из "WorldSkills", про опытных конструкторов и гениальных механиков, которые весь мир давно обогнали, пусть рассказывают в СМИ, я сталкиваюсь с тем, что... военные заводы отзывают с пенсии 80-летних контролёров ОТК и инженеров-технологов, которые даже компьютер не все застали. Мало того, когда все СМИ и "эксперты" рассказывают о кадровой катастрофе, я в ней уже живу и это достаточно жёсткие реалии. Сегодня у 86-летнего инженера-конструктора глаза горят факелом, а молодые даже скопировать аналог не в силах. А если и могут скопировать, то понять изделие, сделать расчёты, физические и химические свойства им вообще не под силу. Возможно, на уровне РосАтома, ПО "Маяк" или каких-то военных заводов ещё и осталась русская инженерная школа и гениальные конструкторы и технологи, но в обычном гражданском машиностроении сегодня даже инженер-конструктор 1-й категории уже находка, даже если он слепой и без ног. И если 30 лет назад ещё можно было как-то мотивировать людей увольнением, то сегодня даже очень слабый инженер имеет значение и ты вынужден его держать. Я инженера-конструктора по гидравлике жду из Москвы четыре месяца, ему 72 года, у него то огород, то внуки. Будете смеяться, но помимо меня, на нём держатся ещё два проектных института! Боюсь, что многие даже не представляют размах катастрофы, которая пришла с утратой инженерного наследия.

И вот в условиях, когда я не могу позволить себе иметь сильное конструкторское бюро, я вынужден прибегать к копированию лучших образцов, которые есть на сегодня в мире. Если кто-то думает, что это унизительно и предприятие с таким подходом не имеет будущего, я спорить не буду, просто люди далеки от действительности.

Что отличает "Кубаньжелдормаш", так это создание продукта и выход с ним на рынок. Самим. Обычно любое предприятие и руководство требуют 100 млрд, потом требуют деньги на НИОКР, потом оплату испытаний и т.д. У нас маленький завод, государство считает, что оно нам ничего не должно, а мы ему должны всегда. Поэтому нет времени на ожидание того, что с неба свалится не только машина и план по ней на 30 лет, а также все расходы, связанные с её освоением и выпуском. Мы сами ищем "технику", изучаем спрос, рынок, игроков, лучшие образцы конкурентов, потом сами закупаем лучшие и востребованные образцы, пускаем под нож и изучаем, сможем ли мы внести что-то новое или повторить и получить достойный результат, чтобы хотя бы на внутреннем рынке начать выталкивать более дорогие аналоги. Именно цена ошибки при выборе новой техники делает меня консерватором. Многие кинулись с головой в новые рынки, обнажили оборотку, покупая необходимое оборудование для новых машин, а в итоге рынок ответил скромно, что влечёт за собой разорение и остановку предприятия. Слишком дорога ошибка, поэтому при изучении новой техники я отталкиваюсь от того, что наших сегодняшних возможностей должно хватать для покрытия 85—90 % необходимых операций.

Вы удивитесь, но 99 % российских чиновников считают, что "разобрать и скопировать" это банально, легко и не требует ничего, кроме отвёртки и молотка. А чтобы выпускать копию западной техники, достаточно токарного 1М63 и фрезерного ВМ127. Скажу больше, однажды я показывал целой делегации завод, оборудование... и про трубу сказал, что это сжатый воздух. Меня обескуражил вопрос представителя власти: "А как вы воздух сжимаете?". Представляете пропасть между теми, кто занимаются промышленностью и теми, кто ей якобы помогает и курирует? Самое удивительное в том, что каждый представитель власти искренне уверен в том, что может давать советы и поучать жизни тех, кто реально управляют предприятиями.

В Европе за счёт развитой кооперации можно не только оперативно модернизировать выпускаемую технику, но и планомерно заниматься созданием новой. При этом у них десятилетиями и даже столетиями сложившиеся рынки, которые не испытывают каждый год шоки от действий своих правительств. Именно поэтому у них очень сильно развито узкоспециализированное производство. К примеру, я был на заводе в Швейцарии, где производят кривошипные пресса. Один из лидеров в мире. На весь завод только один настольный сверлильный станок! И больше ничего. Итальянцы делают станины, немцы — столы и механику, электрика своя АВВ и т.д. Пример более доступный. Домкраты для вагонов и локомотивов, для всех европейских производителей винты производят одна-две фирмы. Редукторы другие фирмы и т.д. "Желдормаш" производит всё сам. Любой здравомыслящий человек скажет, что это идиотизм и потеря качества, но кто-нибудь работает сегодня иначе? У нас любой уход на кооперацию сразу же кардинально поднимает цену на готовую продукцию, а рынок не платит дороже за качество, рынок требует самое дешёвое и чтобы было качественно, но это невозможно. В итоге производственники ищут варианты снижения цены, что неизбежно сказывается на качестве, чудес не бывает.

Сегодня у меня проблема в пружинах. Три раза заказали пружины у разных производителей и все три раза получили бракованные. Дошло до смешного, что предлагают купить машину для испытания пружин. Так скоро дойдут и до закупки пружинно-навивочных станков, потому что больше их купить негде, либо самому делать, либо ввозить из Европы или Азии. То же самое произошло с метизными заводами по всей России, их выкупили меткомбинаты, привели туда своих менеджеров, которые всё уничтожили под ключ. Посмотрите на рынок, метизы — все Китай или Беларусь. И так во всём. В итоге приходим к тому, что создание любой новой техники по сути вынуждает сами же заводы закупать всё недостающее технологическое оборудование.

Сейчас вопрос стоит так, что мы хотим начать выпуск домкратов для легкового и грузового транспорта, но при этом мы не умеем делать вин-

ты малого диаметра. Для этого уже нужна машина для холодной накатки и далее по кругу, надо ведь не только накатывать, нужен инженер по формированию металла, который будет понимать принципы и то, что мы должны получить от машины и от самого винта внутри машины. А это для нас совершенно новое направление. Отсутствие кооперации на сегодня является очень сдерживающим фактором для развития российской промышленности. И если чиновники думают, что мы просто друг о друге не знаем, то в реальности у нас в России каждый день всё новые и новые звенья выпадают, а на их место приходят азиаты, индусы, турки и европейцы.

В.В. Яковлев "Кубаньжелдормаш" https://www.facebook.com/kubanzheldormash/posts/1753835711531722

Из истории отечественного автомобилестроения



СПЕЦТЕХНИКА ЗИС ФИТТЕРМАН Б.М.

Присоединение Западной Украины и Прибалтики, тяжёлая война с Финляндией, начало Второй мировой войны — всё это заставляло думать о военной или, как её тогда называли на ЗИСе, спецпродукции.

В производстве всё было ясно: существовал мобилизационный план, по которому цехи готовились к будущим событиям, а в КЭО спецпродукцию покрывал мрак, в основном по причине неудачного подбора руководства КБ. Оно было очень слабым, не столько по составу рядовых работников — они были неплохими молодыми специалистами, сколько по малой профессиональной пригодности "командиров", назначенных на должности по анкетным данным, а потому из рук вон плохих, неинициативных, подозрительно относящихся к основному кадровому составу КЭО.

И.А. Лихачёв чутьём понял, что дело плохо. Он договорился с главным конструктором — им тогда был Б.Л. Шапошник — о перемене руководства бюро, и его выбор пал на меня, о чём почти в ультимативной форме было мне доложено. Я не очень протестовал и даже был рад, поскольку ещё в НАТИ по своей инициативе занимался проектированием и испытаниями автомобилей со всеми ведущими колёсами. В спецбюро со мной передали работы, которые я вёл по ЗИС-32 (4×4) и ЗИС-36 (6×6). Вместе со мной в спецбюро вошли конструкторы Петренко, Сетранов, Зигель, Богоявленский.

Ранее в спецбюро создали **тяжёлый бронеавтомо-биль** (в 1937 г.) на базе трёхоски ЗИС с червячным мостом. Его корпус с толщиной листов 49 мм вмещал экипаж из 5 человек. Башня конической формы, с 45-миллиметровой пушкой и двумя пулемётами "ДТ" составляли вооружение. Автомобиль имел полноценный задний пост управления, мог за счёт реверса ходить задним ходом почти с такой же скоростью, как и вперёд, и изнутри механически запускаемый двигатель. В 1937 г. бронеавтомобиль модернизировали, увеличив мощность его двигателя, укоротив базу на 400 мм, но уменьшить массу до уровня требований ТУ так и не смогли. Превышение составляло почти 400 кг!



Грузовик повышенной проходимости ЗИС-32 со всеми ведущими колесами

Бронеавтомобиль (шасси ЗИС-6K) получил индекс БА-11.

В 1940 г. начали готовить его в производство. Корпусы должен был делать Ижорский завод в Колпине (Ленинград). За год на конвейере собрали 16 шасси и передали их в Ленинград. Однако судьба бронеавтомобиля сложилась неудачно: из-за большой массы заказчик — ГАВТУ от БА-11 отказался, и построенные на Ижоре первые образцы армия не приняла.

Сейчас, если посмотреть на эту работу с ретроспективных позиций, можно проанализировать причины неудачи БА-11. Мне кажется, что причина кроется в недостаточном комплексе знаний по данному вопросу как у заказчика, так и у исполнителя. Утверждая эскизный проект, рассматривая ТЗ, ни заказчик, навязывая волевые цифры массы, ни конструкторы не понимали, что они повлекут за собой конструктивно варианты схемы машины, тип производства. В этом и была ошибка.

Заказчик, глядя на аналоги, установил лимиты массы, а конструкторы, имея дело с производственным процессом, не смогли понять, что просто установка защиты и вооружения на шасси ЗИС-6, даже "K", не обеспечит ТТЗ (тактико-техническое задание).

В чём же была ошибка конструкторов? Во-первых, в сохранении рамы автомобиля, на которую ставился бронекорпус, способный исполнять функции рамы. Таким образом, вес автомобиля возрастал примерно на 150 кг, а высота увеличивалась на 150 мм. Во-вторых, в сохранении схемы трансмиссии с раздаточной коробкой, расположенной между коробкой передач и главной передачей среднего моста. Объединение обоих агрегатов вместе дало сокращение длины машины примерно на 300...400 мм.

Нужно было делать новый бронеавтомобиль. Мы предложили тогда оригинальную схему — "ходячая башня" на базе ЗИС-32. Задний пост управления у него отсутствовал, а управление при движении задним ходом обеспечивалось поворотом башни на 180°. Экипаж всего 2 человека — водитель, он же командир, и стреляющий, второй человек, одновременно заряжающий, и радист. Авиационный двигатель, М-11 в 130 л. с., установлен сзади. Вооружение такое же, как на БА-11 — пушка и пулемёт "ДТ". В создании этой машины участвовали конструкторы Смолин, Сетранов, Соломатин, Авенариус. Этой машине также не повезло. До начала войны успели сделать только макет, который передали на Ижорский завод. Я видел этот макет там в августе 1941 года.

В начале войны попробовали вернуться к проекту БА-11. В августе 1941 года, за два дня до блокады, я вывез чертежи БА-11 из Ленинграда и передал их на Подольский завод им. Баранова. Но там делали бронезащиту для самолётов "Ил" и быстро освоить БА-11 просто не смогли.

В октябре 1941 года для Москвы наступили самые тяжёлые дни. В то время мы, конструкторы, жили на "казарменном положении", заканчивали оформлять документацию на танк Т-60 на базе ЗИСа. В этой машине было много оригинальных решений по сравнению с Т-60 производства ГАЗ — свой двигатель, сис-



Артиллерийский тягач ЗИС-АТ-3 с пушкой М-30 на крюке

темы питания и охлаждения, коробка передач, башня с пушкой 45 мм, управление башней. Производство танка должно было начаться 16 октября, в печальный день начала эвакуации завода. Работа над танком была поручена мне. И я всячески старался её выполнить в срок.

Но у нас не ладилось производство электропулемёта конструкции Пономаренко, секретаря ЦК Белоруссии, для этого танка. Пулемёт был громоздким, с электрогенератором, что уже само по себе создавало неудобства. Но самым большим недостатком стала... чрезмерная скорострельность, превышавшая несколько тысяч выстрелов в минуту. Боекомплект расходовался так быстро, что практически обеспечить нужные боевые операции было невозможно. Мы, под нажимом сверху, всячески пытались снизить влияние этого недостатка, но тщетно. И вот 14 октября в 10 часов вечера меня Лихачёв послал на комиссию в Московский комитет (МК) ВКП(б) с докладом — отчего сроки не выдерживаются.

Когда я приехал, то был удивлён обстановкой. Никто не интересовался пулемётом. Все разговоры велись только вокруг эвакуации Москвы и ЗИСа. Я очень удивился, так как на самом заводе всё было спокойно. Товарищи из МК, увидев, что приехал совсем не тот человек, который что-то может рассказать о создавшихся обстоятельствах, формально поинтересовались состоянием нашей работы и быстро меня отпустили восвояси. Я уехал, очень довольный отсутствием претензий, и пошёл доложить об этом Ивану Алексеевичу.

Он также невнимательно меня выслушал и отпустил в КЭО. Что меня поразило во время поездки обратно на завод — так это отступавшие войска и население, в беспорядке проходившее перед заводом. Автомобили, повозки, скот, пешеходы и небольшие разрозненные части — все шли в направлении Рязани и Горького. Я ничего не мог понять, так как на заводе информации о положении на фронте в эти дни мы не имели.

Утром 15 октября мне пришлось пойти в Инструментальный цех. Слышу и вижу там нечто непонятное. Шедший мне навстречу зам. начальника цеха сказал: "Завтра завод закроют из-за боязни бомбежки и гибели фэзэушников. Всем выдадут зарплату на 40 дней, и каждый любым способом должен двигаться в Ульяновск, где предполагали создать филиал ЗИСа, а завод будут подрывать". Я был страшно удивлён, испуган и



Американский грузовик "студебеккер" US-6, собиравшийся на заводе из машинокомплектов по программе ленд-лиза

побежал к Ивану Алексеевичу с вопросом — как же быть конструкторскому отделу? Застал его в открытом кабинете, куда заходили начальники цехов, получали какие-то бумаги и пачки денег. Когда я спросил: "Что же нам делать?", он был очень удивлен нашим неведением. Послал обратно в отдел с приказом главному конструктору завода, тогда В.Н. Лялину, прийти к нему. Оказалось, что тот уже уехал в Ульяновск, а в отделе пусто...

В это время случайно в Москву из Коврова приехал Герой Советского Союза, полярный летчик Алексеев, мой хороший знакомый. В Коврове он командовал полком авиации дальнего действия. Я позвонил ему, объяснил, в чём дело, и попросил взять меня в полк на любую должность. Он дал согласие и предложил к 10 часам утра заехать за ним на автомобиле, чтобы вместе ехать в Ковров. У меня был слабенький тихоходный "Рено", а у него — мощный "Олдсмобиль". Утром я попытался некоторое время ехать за ним, но только я его и видел...

Подъехав к Балашихе, я обнаружил пробку из грузовых и легковых автомобилей. Проехать дальше было невозможно. Началось хулиганство и беспорядки. Мы с женой оставили автомобиль и пошли пешком обратно. Пришли домой на Арбат. Я в полной растерянности решил зайти к нашему соседу — конструктору А.И. Израилю-Скерджеву, жившему на Большой Молчановке. Там собралось несколько конструкторовсоседей. Сидели и рядили — как быть. Вдруг в 18 часов звонок по телефону. Звонит помощник директора А.Ф. Эйдинов. Спрашивает, кто есть в наличии, и просит прийти 16 октября к Дворцу культуры ЗИС — там Лихачёв объяснит, что станет с заводом. Мы, конечно, передали информацию по телефону тем, кому смогли, и пришли все вместе к 8 часам утра.

Иван Алексеевич обрадовался нашему приходу и выступил перед собравшимися: кратко обрисовав обстановку на фронте под Москвой, сообщил, что завод будут эвакуировать. Весь, он это подчеркнул, — со станками, с рабочими и их семьями и призвал нас идти на завод для начала работ по эвакуации. Призвал помочь всех, невзирая на занимаемое положение и лолжности.

Рабочие и ИТР, бывшие на этом митинге, приняли его сообщение очень радостно и вместе пошли на за-

вод, благо он был недалеко. Там уже работал штаб эвакуации, распространялось обращение Молотова к личному составу завода, и мы поняли, что ситуация вошла в нормальное управляемое русло.

Кто умел управлять автомобилями и тракторами, тянул станки на площадку для погрузки, другие снимали оборудование. Вагоны подавали на завод непрерывно. За 11 дней отправили свыше 7700 вагонов, демонтировали и погрузили свыше 12 800 единиц оборудования. Всего было эвакуировано около 7000 рабочих, а с семьями — больше — 14 000 человек.

На другой день и.о. главного конструктора Г.Г. Михайлов и я были вызваны к И.А. Лихачёву, и он поручил нам организовать эвакуацию КЭО. Предложили всё вывозить на автомобилях. Наш парк состоял примерно из 80 машин — грузовых, легковых и автобусов, в том числе и импортных, очень низких, а к нашему выезду (начало ноября) уже стояла зима и выпал достаточно глубокий снег. Мы с Михайловым очень энергично принялись за сбор и укладку оборудования.

Числа 22—23 октября при новом нажиме немцев произошёл неприятный инцидент. В числе автомобилей Экспериментального цеха был "Паккард", очень любимый Иваном Алексеевичем. Его участь сильно беспокоила Лихачёва.

И вот, когда мы оба, Михайлов и я, работали в Экспериментальном цехе, в 11 часов звонок по телефону. Звонит Лихачёв и предлагает мне срочно выезжать в Ульяновск на этом "Паккарде". Я это принял за полушутку. Однако через 10 минут кто-то бежит и требует меня к входным воротам в цех. Я прихожу и вижу совершенно распалённого Ивана Алексеевича. Кричит:

- Поедешь!
- Нет, не поеду, так как Вы мне поручили определённое задание, и я его выполняю.

Он опять кричит. Вытаскивает пистолет, тыкает его мне в лицо и повторяет то же самое с обещанием застрелить в случае отказа. Я опять отказываюсь. Тогда он обращается к подошедшему Михайлову:

А ты, Егор (они были накоротке), поедешь?
 Михайлов также как и я ответил: "Нет".

Лихачёв дал указание начальнику охраны отобрать у нас документы, арестовать и посадить в спецкамеру. А уезжая, крикнул: "Старообрядцы, вашу так... Гитлера ждете!".

Отец Михайлова действительно был старообрядцем, но этой фразой Лихачёв хотел подчеркнуть наше упрямство. Нас отвели в камеру — пустую, с зарешеченным окном, только одна скамейка и заперли.

Идут часы, время около семи вечера. Чувствуем — дело дрянь. Или забыл о нас, или ещё хуже — сдал в МГБ. Время военное, и Иван Алексеевич мог в раздражении выдать нас МГБ. В семь часов приходит конструктор-дизелист Сметанников и отпирает: "Вас требует Лихачёв".

Мы из осторожности подождали ещё полчаса и пошли к нему в кабинет. "Я вас заждался", — начал Лихачёв и повел деловой разговор о том, как идут сборы. Говорили мы с ним так, как будто ничего не произошло, затем он выделил нам машины, деньги, продукты для дальнего путешествия в Ульяновск,

попрощался с нами и, как бы невзначай, сказал: "Ваши документы там, на столе".

А что же сталось с "Паккардом"? Вместо меня поехал Ю.А. Долматовский, по дороге его "запорол" и бросил во Владимире. Этого Лихачёв ему не простил до самой своей смерти.

Путешествие в Ульяновск было очень тяжёлым. Ехали 26 дней, через Горький. В Горьком попали два раза под бомбежку. Часть заводских машин пострадала, погибло 12 человек. Дорога заснеженная, трудно проходимая. Особенно было тяжело с иностранными автобусами, длинными, с малым дорожным просветом. Наконец, приехали в Ульяновск, а на третий день пребывания — вызов в Москву, на завод, для продолжения оборонной работы.

И вот я опять в Москве. Обратная дорога заняла 12 дней. Ехали на ЗИС-32 с производственниками, которых также вызвали обратно. Одни эшелоны ещё шли из Москвы, другие уже возвращались. Заканчивалась победоносная битва под Москвой, и правительством было принято решение восстанавливать завод.

Восстановлению завода очень помог Г.М. Попов, вновь назначенный вместо Пронина руководителем города. В первую очередь создали цехи по изготовлению пистолетов-пулемётов ППШ и миномётов БМ-82. Много труда потратили на доводку снарядов для "катюш". Здесь отличился очень талантливый инженер Д.Д. Стахеев. Главным инженером завода был назначен В.П. Тахтаров — человек энергичный и трудоспособный, вложивший много труда для достижения успеха.

По возвращении мы получили задание — привезти документацию на пистолет-пулемет ППШ и на миномет БМ-82 в соответствии с имеющимся у нас производством (много оборудования уже ушло в эвакуацию и то, что осталось на заводе, не всегда соответствовало требуемой технологии. — Прим. ред.).

Кроме того, мы поставили перед собой задачу модернизировать миномёт БМ-82. Это была старая машина, созданная ещё в 1916 г. (миномет "Стокса"). Он имел много недостатков, главные из которых: затраты большого количества времени для перевода миномета из транспортного состояния в боевое, трудность его транспортирования — на себе (а весил он 58 кг), трудоёмкость изготовления.

Делали минометы в большом количестве — более 100 штук в день. Стоил он очень дорого — около 6200 рублей (на те деньги!) одна штука. А потребность армии в этих батальонных минометах была очень велика, поскольку они составляли основное вооружение пехоты.

Мы задались целью иметь возможность не носить его на руках, а возить за собой или за автомобилем. Для этого он должен был быть подрессорен, а его вес уменьшен. Решили сократить число деталей, технологически упростить, а стоимость уменьшить. Кроме того, страдала точность наведения.

Группой под моим руководством (Зигель, Сетранов, Петренко) создали опытный образец, отвечающий почти всем поставленным требованиям.

А.П. Зигель предложил очень оригинальную схему шасси с резиновой подрессоркой, причём перевод ми-



Опытный образец двухмоторного тягача ЗИС-АТ-8

номёта из походного состояния в боевое требовал всего 40 с. Он мог буксироваться по бездорожью, по вспаханному полю со скоростью до 20 км/ч. Его вес был уменьшен на 6 кг, число деталей сокращено с 72 до 38, а себестоимость снижена с 6200 до 1000 руб. с небольшим. Соответственно уменьшилась и трудоёмкость изготовления.

Заказчик ГАУ — учреждение консервативное, и там боялись всего нового. К тому же во время войны остановить устоявшееся идущее производство и запустить новое было очень нелегко. Сначала мы начали убеждать технологов и Лихачёва. Ему показали образец на ходу и объяснили преимущества в присутствии главного инженера В.Н. Тахтарова и главного технолога Ф.С. Демьянюка. Они нас поддержали, с ними полностью согласились начальник спецпроизводства Ю.М. Рубчак и старший военпред майор Черепахин.

Лихачёв, видя такое общее "наступление" на него "всех родов войск", быстро согласился попробовать миномет на полигоне. С помощью военпреда получили разрешение и поехали на полигон. В результате представители ГАУ дали свое согласие на широкое развёртывание работы. Сделали ещё три образца уже не макетных, а боевых. Показали минометы начальнику ГАУ генерал-полковнику Яковлеву и сумели его "зажечь". Человек он был очень инициативный, поддерживающий всякие новшества. Противниками же были учёные-минометчики (Артком), видевшие в нашей конструкции, во-первых, укор самим себе, а во-вторых, чужаков, лезущих не в своё дело... Они настаивали на проведении испытаний в боевых условиях, так как считали, что благоприятного мнения работников полигонов недостаточно. Надеялись, что на фронт мы не поедем, и тогда Артком автоматически отвергнет новую конструкцию. Но завод дал согласие на проведение испытаний в боевых условиях. Местом испытаний была определена станция Шаховская. Там фронт временно стоял неподвижно (1942 г.).

С нашим майором Черепахиным, который всячески поддерживал завод, мы быстро договорились с командованием, и в конце ноября экспедиция с тремя образцами выехала на фронт. Поехали майор Черепахин, вездеходчик-водитель Пономарев и я.

Стояла уже зима, лежал глубокий снег. Приближаясь к линии фронта ночью, мы увидели зарево и услышали шум от стреляющих орудий и пулемётов. Бы-

ло немного страшно и непривычно. Но "назвался груздем — полезай в кузов". Недалеко от линии фронта остановились в маленькой, сохранившейся избушке и приготовились к испытаниям. По очереди Черепахин и я ездили на передовую, там передавали образцы в руки бойцов и под наблюдением начальника артиллерии той части, в которую мы прибыли, проводили опробование. Результаты оказались очень благоприятными, особенно увеличилась точность попадания — она возросла в три раза, что оказалось возможным при очень больших изменениях конструкции.

На боевом участке мы пробыли пять дней и, полные радости от успеха, с соответствующим документом от начальника артиллерии отправились обратно в Москву. Теперь нужно было получить и принять решение о снятии старого миномёта БМ-82 с производства и принятия нового под маркой БМ-82-43 (1943 г.). Ответственность была очень велика. Какова будет массовая продукция?

Выпуск нового миномёта и остановка старого производства были назначены на 1 марта 1943 года. Всю подготовку производства к этому дню на заводе закончили. Остановку должны были провести в ночь с субботы на воскресенье, а за ночь собрать первые 50 штук новых миномётов. На эту ночь я не остался — настолько был уверен, что ЧП не будет — к этому времени в Экспериментальном цехе мы уже собрали десяток новых изделий.

Рано утром прихожу на завод и сразу направляюсь в цех № 4, где изготовлялись минометы. Вхожу, и ко мне идет бледный, как бумага, мой военпред. Значит, что-то случилось! Он мне показывает 50 минометов в транспортном положении, и я вижу, что дорожный просвет между плитой и грунтом исчез. Минометы опираются плитой на пол. В первый момент я похолодел. Неужели в чертежах у технологов вкралась какая-то ошибка? Через минуту прихожу в себя, так как вижу, что это просто ошибка сборщиков. Через час, к приходу Лихачёва все миномёты исправили.

Успех был большой. Особенно радовались технологи и производственники. Производительность так поднялась, что осенью 1944 года армия насытилась миномётами этого типа, и их приёмка была сокращена. Правительство высоко оценило эту работу, и мы все были награждены. Я лично получил орден Ленина.

Вторая работа в области вооружения заключалась в модернизации ППШ. Как известно, штатный магазин для ППШ — круглый. Это неудобно при переноске запасных магазинов.

Артком потребовал создания прямого магазина. Его удобно носить на поясе, затыкать в сапог, особенно для десантников. Но патрон от пистолета ТТ — с конической гильзой. Если их приложить один к другому, то они лягут по дуге. Из-за этого появился рожковый магазин, кривой и не очень удобный, и мы стали заниматься созданием прямого "подающего" элемента.

В штучном изготовлении задача решалась. Но когда стали переходить к штамповке, то оказалось, что самые незначительные отклонения в допусках вызывали такие изменения в кинематике подающей системы, которые приводили к заеданию подачи и отказу ору-

жия. Это было недопустимо. Возились с доводкой магазинов до конца войны и только довели подающую деталь этого механизма, как война закончилась, и этот вид производства на ЗИСе закрыли.

После битвы под Москвой нам поручили задачу восстановления трофейной автомобильной техники. Всего было взято с фронта более 18 000 автомобилей разных марок, типов и годов выпуска. Состояние их было самое разнообразное. Над ними поработали как сами немцы, так и наши трофейщики. Прежде всего, были разрушены или украдены карбюраторы и приборы электрооборудования. Пострадали сиденья, вся кожа и обивка были срезаны. Также пострадали узлы автомобилей.

Первое, что пришлось сделать — это расклассифицировать всю взятую технику и составить ведомости на её состояние. Эту большую и интересную работу на себя взяли А.И. Израиль-Скерджев и я. Потом эти ведомости попали в руки конструкторов, и они должны были найти для "раскулаченных" автомобилей заменители из того, что производилось тогда в СССР. Дальше требовалось создать чертежи на переходные детали, отдать их в Экспериментальный цех для изготовления и, наконец, провести испытания головных образцов. Кроме того, их нужно было снабдить временными инструкциями для обслуживания и управления. Большую помощь в этой деятельности оказали работники основного КЭО, вернувшиеся из Ульяновска 1 мая 1942 года.

В результате на автозаводе был создан Цех восстановления трофейных автомобилей, который выпустил в общей сложности более 14 000 машин. Это была большая и нужная работа, так как техника по лендлизу начала поступать намного позже. ГАВТУ очень благодарило завод за эту работу, так как она помогла овладеть всей трофейной техникой, взятой под Москвой. Мы же получили представление об автомобилях всей Европы, поскольку немцы грабили завоёванные страны. Количество типов и конструкций превышало 200 единиц. Всю эту технику мы изучили. Поскольку КЭО владело ею, было принято решение создать типовой музей. К сожалению, из-за недостатка места после войны его уничтожили и пустили на металлолом. А жаль! Такой случай никогда больше не повторится.

Вторая значительная автомобильная работа — освоение автомобильной техники по ленд-лизу, которая началась в 1942 г. Мы получали и собирали на заводе автомобили "Студебекеры", "REO", "GMC", "Форды", "Шевроле", "Мак" (8 и 11 т), "Виллисы" и ряд других малочисленных грузовиков из Англии и Канады. Во всем надо было разобраться, написать к ним инструкции на русском языке, а также испытать. Работа была большой и полезной.

В 1942 г. началась энергичная работа по возобновлению производства ЗИС-5В (упрощённый вариант) и подготовка в производство ЗИС-42 — полугусеничного автомобиля. Этой машиной ведал Г.А. Сонкин с группой, в которую входили Андронов, Праль, Арманд и др.

Многомоторные автомобили. Советская автопромышленность в 1930-х годах не имела больших по

объёму мощных двигателей, а грузовики и вездеходы нуждались в них. Зародилась идея иметь на автомобиле не один, а два двигателя. Так как мощных коробок, способных передать двойной момент, также не было, то решили поставить на автомобиль трёхосного типа ЯГ-10 два параллельных самостоятельных двигателя ЗИС-5, причём каждый из них приводил в действие свой мост на штатной тележке. Проект был осуществлён мною под руководством А.Н. Островцева. Разработали оригинальную систему одновременного синхронизированного переключения обеих коробок передач. Автомобиль построили, и я с капитаном ГАВТУ Шмелевым испытал его на полигоне в Кубинке.

Дело у нас не заладилось. Не могли добиться одновременной нагруженности обоих двигателей. Но главное, наше опасение в том, что моторы помешают друг другу, не оправдалось. Так как они соединялись через "землю", то вредной циркуляции мощности не происходило, и расход топлива оставался вполне удовлетворительным. Автомобиль не прошёл испытаний, и идея об использовании двух малых двигателей вместо одного большого временно заглохла. К ней пришлось вернуться в начале Великой Отечественной войны, в 1942 г., когда наша артиллерия резерва главного командования осталась без тягачей. ЗИСу и НАТИ было поручено создать такие тягачи в минимально короткие сроки (три месяца) и начать их производство.

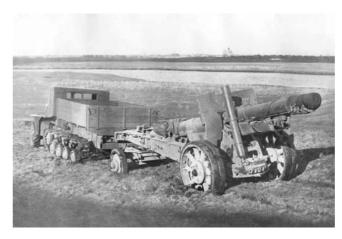
Тягачи были маркированы АТ-14. НАТИ предложил травильную схему — спарить два двигателя через специальную передачу. Но, как и в 1935 г., осталась старая беда — не было сцепления и коробки передач на двойную мощность. Проект отвергли. Тогда мы вернулись к старой идее, которой я занимался до возвращения на завод, — к двухмоторной трёхоске. На ней каждый двигатель приводил в действие только свою, ему по силам, трансмиссию. Но автомобиль должен быть полугусеничный — таково задание. Новая идея приводить в действие каждую гусеничную ветвь своим двигателем со своей стандартной зисовской трансмиссией. В машине все оставалось стандартное, за исключением заднего моста, спаренного из двух половин, который довольно просто изготавливался. Таким образом, проблема производства была бы решена безболезненно.

Но осталось много вопросов: как заставить тягач ходить прямо, без увода в сторону, как его поворачивать, как одинаково нагружать оба двигателя.

Первый вопрос решили достаточно просто. Полугусеничная схема с направляющими передними колёсами это обеспечивала.

Поворот решался двумя способами — передними управляемыми колёсами и неравномерной передачей мощности на отстающую и забегающую гусеницы. Разработали специальную систему, связанную с рулём и дроссельными заслонками.

Труднее оказалось достичь третьей цели — равномерной нагрузки обоих двигателей. Для этого пришлось создать специальную стендовую установку, на которой смонтировали "хвостами" два двигателя (через редуктор, чтобы сохранить направление вращения), и определили потери суммарной мощности. При су-



Тягач ЗИС-АТ-8 буксирует артиллерийское орудие по луговине

щественных потерях суммарная мощность должна была падать.

Работу проводил инженер Н.А. Нилов — начальник лаборатории двигателей. Мною был придуман специальный уравнительный механизм вакуумного типа, который связывал дроссельные заслонки обоих карбюраторов, позволяющий также при режиме поворота прикрывать один дроссель относительно другого с помощью вышеупомянутого устройства. К счастью, идеи оказались правильными, и все работало. Построили удачный опытный образец и начали изготавливать опытную серию из десяти тягачей АТ-14. Всё сделали в кратчайшие сроки.

Тягачи испытывала государственная комиссия под председательством генерал-полковника А.В. Хрулёва начальника тыла. Испытания проходили в только что освобождённом Подмосковье, выходом на огневые позиции в районе станции Шаховской. Машины прошли испытания удовлетворительно и были рекомендованы к производству. Нужно отметить, что металлические гусеницы танка Т-70 были снабжены для повышенной проходимости резиновыми башмаками вездехода ЗИС-42, которые очень хорошо себя показали. Должна была начаться подготовка к производству, однако она не состоялась ввиду получения по лендлизу тракторов "Аллис Чаль-мерс". Кроме того, артиллеристы после получения тягачей и двигателей к ним настояли на организации производства своих моделей на ММЗ и ЯАЗе. Явными недостатками тягачей АТ-14 была их громоздкость и неиспользование полной мощности при повороте, но эта работа показала, на что способен коллектив завода в экстремальных условиях.

Работа над многомоторными автомобилями помимо опыта и удовольствия принесла мне кандидатскую степень. Правда, по несколько оригинальной причине. После того как А.Н. Островцев защитился и стал кандидатом технических наук, И.А. Лихачёв безапелляционно заявил мне, что он желает, чтобы главный конструктор завода также стал кандидатом. Пришлось мне, несмотря на загруженность, искать тему и писать диссертацию. Было трудно, но всё же я её одолел. В 1948 г. я стал кандидатом наук, и впоследствии мне это очень пригодилось. А в то время я считал, что это блажь и лишняя нагрузка.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Козловский В.Н., Панюков Д.И., Заятров А.В., Шанин С.А. — Мониторинг качества автомобилей	1			
в эксплуатации	1			
АСМ - факты	6			
КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ				
Шипилевский Г.Б., Дёмик В.В. — Задачи автоматизации военной автомобильной техники	8			
Геращенко В.В., Коваленко Н.А., Щур А.В., Гумелюк В.И. — Усовершенствованная система автоматического управления скоростью движения автомобиля	1			
Шапран В.Н., Березняк А.В., Скапцов Е.В. — Способ повышения экологической безопасности дизелей ВАТ	4			
Железнов Р.Е., Железнов Е.И. — Динамическое взаимодействие звеньев малотоннажного автопоезда	5			
ЭКСПЛУАТАЦИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС АТС				
Лебедев С.А., Картуков А.Г. — Перспективы применения модульных источников тока на спецтехнике	6			
Савастенко А.А., Ощепков П.П., Савастенко Э.А., Марков В.А. — Неорганические присадки к нефтяному дизельному топливу	9			
ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ				
Ившин К.С., Семёнов Р.А. — Антропометрическое моделирование мотоциклетной посадки водителя-пассажира в малогабаритных транспортных средствах	2			
Бутарович Д.О., Хренов И.О. — Экспериментальный метод определения работоспособности фрикционной муфты блокировки гидротрансформатора	7			
ИНФОРМАЦИЯ				
Яковлев В.В. — О новой технике. Состояние российского машиностроения на сегодня 30				
Из истории отечественного автомобилестроения				
Фиттерман Б.М. — Спецтехника ЗИС 34				

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Зам. главного редактора Р.В. Козырев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Балабин И.В.	_	д-р техн. наук, профессор Университета
		машиностроения (МАМИ)

Бахмутов С.В. — д-р техн. наук, зам. директора по научной работе

ГНЦ "НАМИ"

Гируцкий О.И. — д-р техн. наук, профессор, зам. председателя

Экспертного совета НАМИ

Гладков В.И. — канд. техн. наук, зам. генерального директора по научной

работе ОАО "НИИТавтопром"

Ковригин А.С. — зам. генерального директора ОАО "АСМ-холдинг" Комаров В.В. — канд. техн. наук, зам. генерального директора

ОАО "НИИАТ" по научной работе
— исполнительный директор НП "ОАР"

Коровкин И.А. — исполнительный директор НП "ОАР" Круглов С.М. — зам. генерального директора ОАО "НИИТавтопром" Ксеневич Т.И. — канд. физ.-мат. наук, МГТУ имени Н.Э. Баумана,

НИЦ "Русаен"

Мамити Г.И. — д-р техн. наук, профессор Горского Агроуниверситета

(Владикавказ)

Марков В.А.— д-р техн. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. БауманаНиколаенко А.В.— д-р экон. наук, ректор Университета машиностроения

(МАМИ)

Никульников Э.Н. — канд. техн. наук, НИЦИАМТ ГНЦ "НАМИ"

Сорокин Н.Т. — д-р экон. наук, директор ФГБНУ ВНИМС ФАНО России

Тер-Мкртичьян Г.Г. — д-р техн. наук, ГНЦ "НАМИ"

Титков А.И. — канд. техн. наук, эксперт аналитического центра ОАО "АСМ-холдинг"

Топалиди В.А. — канд. техн. наук, ТАДИ

Филимонов В.Н. — ответственный секретарь "АП"

Чернов А.В. — зам. директора по научной работе НИИАЭ

Белорусский редакционный совет:

Альгин В.Б. — д-р техн. наук, профессор, заместитель директора

по научной работе ОИМ НАН Беларуси

Егоров А.Н. — генеральный конструктор — начальник НТЦ ПО "БелАЗ"

Захарик А.М. — канд. техн. наук, технический директор РУП "МАЗ"

Кухаренок Г.М. — д-р техн. наук, профессор БНТУ

Мариев П.Л. — д-р техн. наук, директор НТЦ "Карьерная техника"

ОИМ НАН Беларуси

Николаев Ю.И. — главный конструктор ОАО "МЗКТ"

Сазонов И.С. — д-р техн. наук, проф., ректор Болорусско-российского

университета (Могилёв)

Харитончик С.В. — д-р техн. наук, доцент БНТУ (Минск)

Информационный партнёр АНО "НИЦ "Русаен"

Технический редактор Шацкая Т.А.

Корректор Сажина Л.И.

Сдано в набор 24.12.2016. Подписано в печать 01.02.2017.

Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 4,9. Бумага офсетная.

. Отпечатано в ООО "Канцлер"

150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.

Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз".

119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru

ООО "Издательство "Инновационное машиностроение"

Адрес издательства и редакции: 107076, Москва, Колодезный пер., 2а, стр. 2

Телефоны: (915) 412-52-56 и (499) 269-54-98; (495) 785-60-69 (реклама и реализация)

E-mail: avtoprom-atd@mail.ru

www.mashin.ru

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

Свидетельство ПИ № 77-7184

Цена свободная.

Журнал 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