АГЗК + АТ «АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо»
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Том 16. № 2. 2017 г. Издается с января 2002 г. Периодичность – ежемесячно

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА

Басаргин В.Д., Якубович И.А.
Уменьшение экологической опасности автомобилей при эксплуатации в условиях города . . . 51
В статье приводятся материалы экспериментальных работ по созданию установок для получения альтернативных видов топлива для автомобильных двигателей с целью уменьшения экологической опасности их эксплуатации в условиях города.

Грушников В.А.
Архитектура перспективной электрификации с интегрированной электромобилизацией . . . 57
Наиболее удобными в практическом применении и экологически безопасными в промышленности, быту и на транспорте, особенно при электрификации колесных транспортных средств, являются электроэнергетические ресурсы. Достаточность их предоставления и экономичного использования в интегральных сетях возможна при четком обосновании требований к ним.

Чмиль В.П., Чмиль Ю.В.
Водород и перспективы его использования на автотранспорте . . . 65
Рассмотрена возможность использования водорода в качестве топлива двигателей автотранспортных средств. Проанализированы достоинства и недостатки работы двигателя на водороде.

Капустин А.А., Раков В.А.
Альтернативная эффективность гибридных автомобилей . . . 68
В статье оценивается эффективность гибридных автомобилей как альтернатива автомобилям с другими энергетическими установками. Сравниваются затраты на эксплуатацию автомобилей с учетом стоимости нового автомобиля, обслуживания и ремонта, расхода и стоимость топлива по пробегу за жизненный цикл. В сравнениях использованы данные об известных моделях автомобилей, а также приведены данные из проекта "гибридный автомобиль", выполняемого авторами на базе "носителя агрегатов", построенного из российских комплектующих.

Тимофеев И.А., Ильин Г.В.
Электролизная система питания ДВС водой . . . 73
Предложены конструкция и технология системы питания ДВС водой. Разработанная конструкция позволяет легко переоборудовать обычные автомобили на ископаемом топливе в транспортные средства, которые будут работать на водороде. Самый общепринятый способ его получения – электролиз воды.

ИНФОРМАЦИЯ

Суворов А.С.
Международный автобусный салон Busworld 2016 . . . 75
С 25 по 27 октября 2016 г. в Москве впервые прошел Международный автобусный салон Busworld Russia powered by Autotrans. Выставка была проведена компанией ITEMF Expo, созданной в равных долях крупнейшими международными выставочными организаторами "Мессе Франкфурт" и "Группой компаний ITE". Партнером выставки выступила компания – организатор выставок бренда Busworld в мире – Busworld International.

Анисимова Н.В.
ЯМЗ начал серийное производство газовых двигателей . . . 80
Ярославский моторный завод (ЯМЗ) "Автодизель", "Группы ГАЗ" приступил к серийному производству газовых двигателей ЯМЗ-530 экологического стандарта "Евро-5". Это самая современная отечественная разработка газового двигателя для грузовой, пассажирской, сельскохозяйственной и строительно-дорожной техники.

Савченко А.С.
Пресс-тур на завод "ИВЕКО-АМТ" . . . 82
7–8 ноября 2016 г. ООО "ИВЕКО-АМТ" в Миассе посетили журналисты центральных специализированных автомобильных СМИ, руководство CNH Industrial и IVECO. Для них были организованы пресс-конференция и выставка автомобилей, устроена экскурсия на производство, а также проведен тест-драйв грузовиков IVECO-АМТ.

Новик В.Л.: "Как бы ни было сложно, останавливаться нельзя" . . . 85
Генеральный директор ООО "ИВЕКО-АМТ" Владимир Леонидович Новик – человек известный в автомобильной промышленности. Много лет проработал на Уральском автомобильном заводе, пройдя путь от рядового инженера до заместителя главного конструктора. С 2009 г. он возглавляет совместное предприятие с итальянской компанией IVECO S.p.A. В интервью Владимир Леонидович рассказывает о том, как сейчас живет предприятие и перспективах его развития.

Суворов А.С.
Китайский премиум-класс . . . 87
Когда в 2014 г. на Московском Международном автосалоне россиянам впервые была представлена марка Haval, никто не знал, что из этого получится. С этого момента утекло не так уж много воды, и вот, пожалуйста: я сижу за рулем китайского кроссовера H2, явно претендующего на премиальный статус, и знаете, что? Он мне нравится!

Якшин М.И.
Алкогольная альтернатива . . . 91
В поисках хотя бы частичной замены бензину и солярке инженерная мысль не обошла вниманием и класс химических соединений. объединенным названием "спирты".

Новости . . . 94–96

Учредитель
ООО "Издательство "Инновационное машиностроение"

Главный редактор
В.Ф. Третьяков – академик РАИН, д-р хим. наук, профессор

Зам. главного редактора
А.С. Савченко

Председатель редакционного совета
В.Ф. Корнюшко – д-р техн. наук, Заслуженный деятель науки и техники РФ

Состав редакционного совета:
член-корр. АН РТ **Г.С. Дьяконов** (Респ. Татарстан, г. Казань)
д.т.н. **В.А. Марков** (МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)
д.т.н. **Н.Г. Кириллов** (ООО "ИИЦ Стирлинг-Технологии", г. Санкт-Петербург)
д.т.н. **И.М. Коклин** (ООО "Газпром Трансгаз Ставрополь")
член-корр. НАН **Ю.Н. Литвишков** (Азербайджан, г. Баку)
академик НАН **И.И. Лиштван** (Беларусь, г. Минск)
академик РАЕН **С.В. Мещеряков** (МИНГП, г. Москва)
д.э.н. **А.В. Николаенко** (МГТУ МАМИ, г. Москва)
О.Н. Румянцева (ООО "Издательство "Инновационное машиностроение")
д.х.н. **Р.М. Талышинский** (РАН ИНХС, г. Москва)
академик НАН РК, **Е.М. Шайхутдинов** (Респ. Казахстан, г. Алматы)

Редактор
И.Л. Сильченкова

Компьютерная верстка
С.А. Жиркина

Адрес и телефон редакции:
107076, г. Москва,
Колодезный пер., д. 2а, стр. 2
Тел. 8 (495) 661-38-80, 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru

Подписано в печать 06.02.2017 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,88.
Отпечатано в ООО "Канцлер",
150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индексы по каталогам): "Роспечать" – инд. **84180**; "Пресса России"– инд. **39543**; "Почта России" – инд. **10044**

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). **Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77–63954**

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

© ООО "Издательство "Инновационное машиностроение", "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", 2017

АГЗК + АТ «AutoGas Filling Complex + + Alternative fuel»
AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

Vol. 16. № 2. 2017 г. Published from January, 2002 Periodicity – monthly

A magazine is plugged in List of editions of VAK Minobrnauki Russian Federation

CONTENTS

SCIENCE

Basargin V.D., Yakubovich I.A.
Reducing the environmental hazard of vehicles in operation in urban 51
The article presents the materials of the experimental work on the creation of facilities for semi-cheniya alternative fuels for automotive engines to reduce environmental hazards of their use in urban environments.

Grushnikov V.A.
Architecture perspective electrification with integrated electrical mobilization 57
The most convenient in practical use and environmentally friendly in the industry, household and transport sectors, especially in the electrification of the wheeled vehicles are electric power resources. Sufficiency of supply and economical use in integrated networks are possible with a clear justification of requirements to them.

Chmil V.P., Chmil Yu.V.
Hydrogen and prospects for its use in motor vehicles 65
The possibility of using hydrogen as fuel engine of motor vehicles is discussed. the advantages and disadvantages of the engine on hydrogen are analyzed.

Kapustin A.A., Rakov V.A.
Alternative efficiency of hybrid cars 68
The article compares the hybrid vehicles with cars that have other types of energy propulsion systems for economic efficiency. It determines the cost of operation in the rub. / km, taking into account the cost of a new car, fuel consumption and cost for the period of operation. The comparison included the virtual hybrid car produced in Russia based on production models, as forecast.

Timofeev I.A., Ilyin G.V.
Electrolyzer system of a hydrogen-fueled combustion engine 73
The construction and technology of the feed circuit of a hydrogen-fueled combustion engine are considered. The engineered construction allows to easily transform an average fossil-fueled engine automobile into a hydrogen-fueled engine automobile. Water electrolysis is the commonest way of hydrogen production.

INFORMATION

Suvorov A.S.
International Bus Salon Busworld 2016 75
From 25 to 27 October 2016 for the first time was held in Moscow International Bus Salon Busworld Russia powered by Autotrans. The exhibition was held by ITEMF Expo, created in equal shares by major international exhibition organizer Messe Frankfurt and ITE Group. Exhibition partner of the company - the organizer of Busworld exhibition brand in the world – Busworld International.

Anisimov N.V.
YaMZ began mass production of gas engines 80
Yaroslavl Motor Works (YaMZ) "GAZ Group" has started serial production of gas engines YaMZ-530 ecological standard "Euro 5". This is the most advanced domestic development of gas engines for trucks, passenger, agricultural and road construction equipment.

Savchenko A.S.
Press-tour to the plant "IVECO-AMT" 82
7-8 November 2016 LLC "IVECO-AMT" in Miass journalists visited the central specialized automotive media, CNH Industrial and IVECO guide. For them, a press conference and a car show was organized, arranged a tour for the production, as well as held a test drive trucks IVECO-AMT.

Novick V.L.: "No matter how difficult, can not stop" 85
General Director of LLC "IVECO-AMT" Novik Vladimir Leonidovich – a man known in the automotive industry. For many years he worked at the Ural Automobile Plant, having risen from ordinary engineer to deputy chief designer. Since 2009, he headed a joint venture with the Italian company IVECO S.p.A. In an interview with Vladimir Leonidovich talks about how the company is now living and prospects of its development.

Suvorov A.S.
Chinese premium class 87
When it was first introduced Haval brand, no one knew in 2014 at the Moscow International Motor Show Russians, what happens. From this moment it flowed not so much water, and here, please: I sit behind the wheel of the Chinese crossover H2, expressly claiming the premium status, and you know what? I like him!

Yakshin M.I.
Alcohol alternative 91
In search of at least a partial replacement for gasoline and Local engineering thought did not escape the attention and the class of chemical compounds, the combined name of "spirits."

News 94–96

Founder
LLC "Publishers "Innovative mashinostroenie"

Editor-in-chief
V.F. Tretyakov – academician of RAES, doctor of chemical sciences, professor

Deputy editor
A.S. Savchenko

Chairman of the editorial board
V.F. Kornyushko – doctor of technical sciences,
honored scientist of the Russian Federation

The editorial board:
corresponding member of the AS RT
G.S. D'yaconov
(Tatarstan Resp., Kazan)
doct. of techn. sc. **V.A. Markov**
(Bauman MSTU, Moscow)
doct. of techn. sc. **N.G. Kirillov**
(LLC "IPC Stirling-Technology",
St. Petersburg)
doct. of techn. sc. **I.M. Koklin**
(LLC "Gazpom Transgaz Stavropol")
corresponding member of the ANAS
Yu.N. Litvishkov
(Azerbaijan, Baku)
academician of the NAS **I.I. Lishtvan**
(Belarus, Minsk)
academician of the RANS
S.V. Meshcheryakov (MINGP, Moscow)
doct. of econom. sc. **A.V. Nikolaenko**
(MSUME, Moscow)
O.N. Rumyantseva
(LLC "Innovative mashinostroenie"
Publishers)
doct. of chem. sc. **R.M. Talyshinsky**
(TIPS RAS, Moscow)
Academician of the NAS RK
E.M. Shaikhutdinov
(Kazakhstan Resp., Almaty)

Editor
I.L. Silchenkova

Computer Design
S.A. Zhirkina

Address and phone edition:
107076, Moscow, Kolodezniy per., 2a, str. 2
Tel.: 8 (495) 661-38-80, 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru

The magazine is distributed by subscription, which can be obtained at any post office (directory indexes):
"Rospechat" – ind. **84180**, "The Russian Press" – ind, **39543**, "Mail of Russia" – ind. **10044**

The magazine is registered with the Federal agency for Supervision of Communications, Information Technology and Communications (Roskomnadzor), **Registration certificate PI N FS77–63954**

Reprint is possible only with the reference to the journal "Autogas filling complex + alternative fuel"

© LLC "Innovative mashinostroenie" Publishers, "Autogas filling complex + alternative fuel", 2017

УДК 629.113

УМЕНЬШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

В.Д. Басаргин, д-р техн. наук, Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ), г. Хабаровск;
И.А. Якубович, д-р техн. наук, Северо-восточный государственный университет (СВГУ), г. Магадан

В статье приводятся материалы экспериментальных работ по созданию установок для получения альтернативных видов топлива для автомобильных двигателей с целью уменьшения экологической опасности их эксплуатации в условиях города.

Ключевые слова: автомобильный транспорт; отработавшие газы; альтернативное топливо; силовой агрегат; газодизельный процесс; водород; кислород; газогенераторная установка.

REDUCING THE ENVIRONMENTAL HAZARD OF VEHICLES IN OPERATION IN URBAN

Basargin V.D., Dr. habil. of technical sciences, Pacific National University (TOGU), Khabarovsk;
Yakubovich I.A., Dr. habil. of technical sciences, Northeastern State University (SVGU), Magadan

The article presents the materials of the experimental work on the creation of facilities for semi-cheniya alternative fuels for automotive engines to reduce environmental hazards of their use in urban environments.

Keywords: road transport; waste gases;, alternative fuel; engine; gas-diesel process; hydrogen, oxygen, gas generator.

Технический прогресс наблюдается не только в новых областях знаний и достижений современного общества (например: электронике, физике, химии и т.д.), но и в областях, имеющих уже богатый практический опыт в своем развитии. К их числу относится и автомобилестроение.

Специалисты автомобильной отрасли постоянно работают не только над улучшением технических характеристик при создании современных машин, но и используют новые технологии, в том числе и для уменьшения их экологической опасности для жизнедеятельности человека.

Одной из главных экологических проблем для автомобильного транспорта является снижение количества вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду с отработавшими газами.

Из литературных источников известно, что автомобильный транспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды. Например, автопарк России (более 34 млн ед.) выбрасывает с отработавшими газами 14 млн т вредных веществ в год, что составляет 40 % общих промышленных выбросов в атмосферу.

В больших городах промышленные выбросы в атмосферу достигают 90 % и представляют серьезную экологическую угрозу здоровью населения. Величина экологического ущерба, наносимого промышленными выбросами, достигает 2 % валового национального продукта, при этом 60 % ущерба наносится автомобильным транспортом. В результате величина ежегодного экологического ущерба от функционирования

транспортного комплекса России составляет более 3,5 млрд долл. США и продолжает расти.

Исследованиями доказано, что использование транспортными средствами газообразного топлива, по сравнению с жидкими топливами нефтяного происхождения, сокращает количество вредных веществ в выбрасываемых ДВС газах (которые, кроме того, создают и парниковый эффект) более чем на 25 %.

Об актуальности тематики экономии углеводородного топлива и использования его альтернативных видов свидетельствует принятие Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261 "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

Очевидность необходимости решения проблем по переводу автомобильного транспорта на альтернативные виды топлива и применение новых конструкций источников энергии для транспортных средств неоспоримы и требуют значительных подготовительных мероприятий.

Тезис "водород – топливо будущего" звучит все чаще. Из литературных источников известно, что многие фирмы из числа наиболее крупных автопроизводителей проводят успешные опыты по переводу машин на водородное топливо, что является подтверждением этому. Такие экспериментальные автомобили часто и в большом количестве представляются на выставках.

Мировым сообществом прикладываются огромные усилия для решения проблем по альтернативной замене исчерпаемым природным запасам углеводородного топлива на топливо будущего.

Известно также, что при использовании воды, как сырья для получения высококалорийного топлива, необходимо создать устройства по разделению ее на составляющие – водород и кислород. Однако следует отметить, что традиционные способы получения водорода для водородной энергетики экономически не выгодны.

В практическом применении имеется целый ряд известных способов разложения воды на водород и кислород. В их числе: химический, термохимический, электролиз и др., но все они обладают одним и тем же крупным недостатком – в технологическом процессе получения водорода используется высокопотенциальная энергия, на получение которой в свою очередь затрачивается дефицитное ископаемое топливо (уголь, природный газ, нефтепродукты) и электроэнергия, вырабатываемая на электростанциях. Такое производство водорода, естественно, всегда будет оставаться неэкономичным и экологически опасным, а следовательно, бесперспективным.

Специалисты по прогнозированию в области автомобильного транспорта считают, что к 2025 г. четверть всего мирового автопарка будет работать на водороде. Для эксплуатации автомобилей на водородном топливе необходимо это топливо производить в достаточном потребителю количестве и приемлемой цене (сравнимой хотя бы со все дорожающим бензином).

Разработка энергетических комплексов и устройств, в которых используются новые технологии для производства в промышленных масштабах водорода из обычной воды, является одной из актуальнейших задач для обеспечения, в том числе и автомобильного транспорта, во всем мире.

В научно-производственном центре (НПЦ) "Альтернативная энергетика", организованном при кафедре "Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей" Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ, г. Хабаровск), проводятся работы по созданию энергетической установки для утилизации органических отходов с применением метода высокотемпературного пиролиза. Базовым модулем комплекса является газогенератор, с помощью которого органические отходы газифицируются, а получаемый при этом генераторный газ используется в качестве основного топлива в дизельной электростанции (замещается около 90 % дизельного топлива). Силовой агрегат электростанции работает по газодизельному процессу. Вырабатываемая агрегатом электрическая и тепловая энергия используется для производства водорода и кислорода

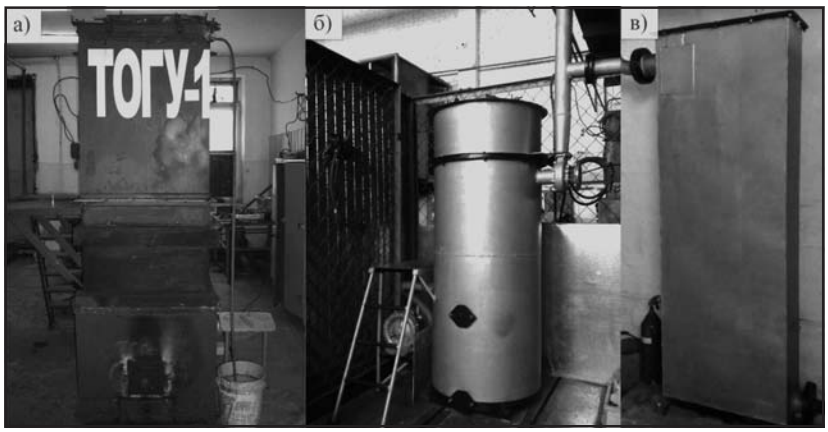


Рис. 1. *Общий вид газогенераторов конструкции ТОГУ мощностью 100 кВт комплекса оборудования для выработки водорода и кислорода из воды:*
а – модуль газогенератора с топливником из шамотного кирпича; *б* – модуль газогенератора с топливником из жаростойкой стали; *в* – фильтр-охладитель генераторного газа

(сопутствующий продукт) в генераторе водорода. Тепловая энергия в этом комплексе получается за счет утилизации тепла отработавших газов и охлаждающей жидкости выбрасываемого (ранее) в окружающую среду двигателем внутреннего сгорания. Количество тепловой энергии составляет около 150 % по отношению к электрической. При этом КПД энергетической установки в целом повышается до 90–95 %, а предполагаемая стоимость вырабатываемого (также новым, высокоэкономичным способом) водорода существенно снизится (в разы).

Кроме того, стоимость отходов часто практически близка к нулю или даже имеет отрицательную величину (так как для их утилизации требуются дополнительные затраты), а значит, и полученная при утилизации энергия будет иметь малую себестоимость. В данной разработке, которая защищена патентом № 88111 от 27.02.2009 г., предлагается использование получаемой энергии для производства водорода и кислорода из воды малозатратным методом.

Основные модули для получения тепловой и электрической энергии, с помощью которых будет осуществляться расщепление молекул воды на водород и кислород, уже созданы и прошли пробные испытания. Генератор водорода создается в НПЦ ГОУ ВПО "Тихоокеанский государственный университет".

Общий вид модулей газогенераторов конструкции ТОГУ, которые предназначены для утилизации органических отходов, представлен на рис. 1.

Газодизельная установка (см. рис. 2) используется для обеспечения тепловой и электрической энергией модуля генератора водорода.

В качестве органических отходов (твердого топлива) могут использоваться как низкосортная древесина, отработавшие свой ресурс автомобильные шины, горючие составляющие бытовых отходов, так и биомасса, получаемая в результате жизнедеятельности птицефабрик, животноводческих и звероферм.

Большие объемы биомассы существуют и ежегодно образуются в результате лесных пожаров и образования больших площадей горельни-

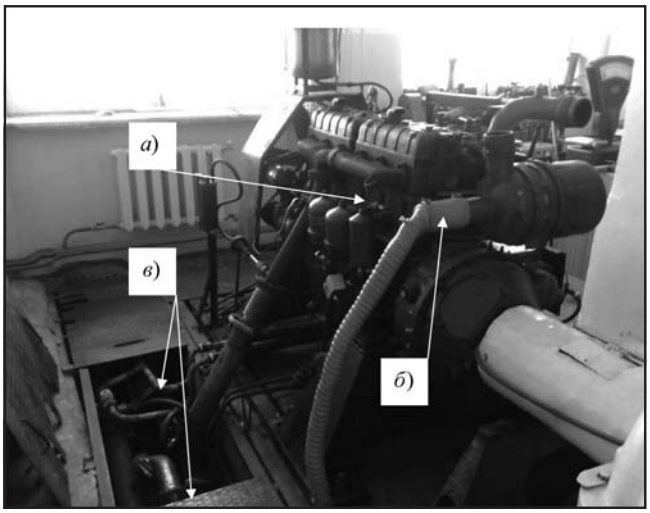


Рис. 2. *Установка для получения тепловой и электрической энергии, использующая в качестве основного топлива генераторный газ:*
а – газодизель; *б* – трубопровод генераторного газа к ДВС; *в* – утилизаторы тепла от отработавших газов и охлаждающей жидкости

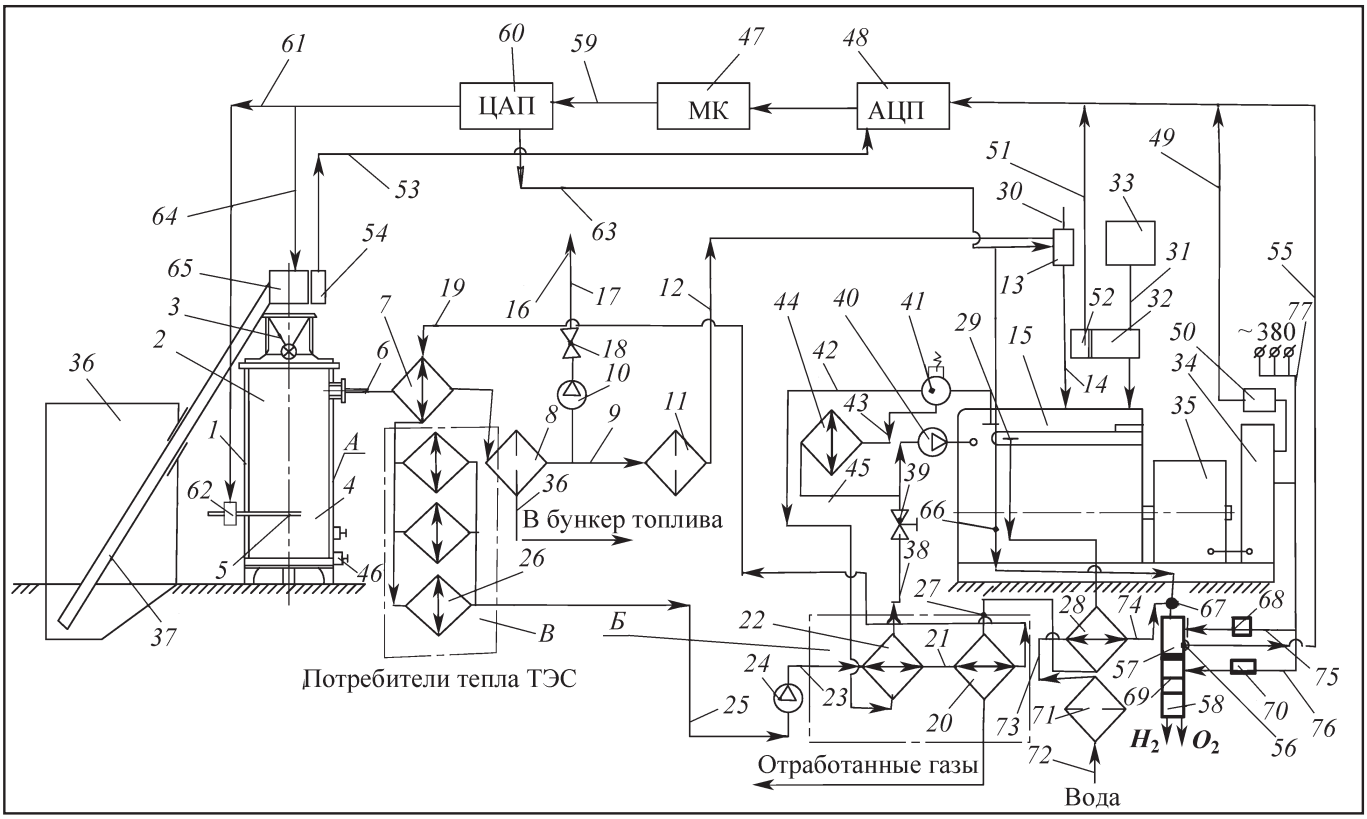


Рис. 3. *Принципиальная схема комплекса оборудования автоматизированной энергетической установки для выработки водорода и кислорода из воды*

ков. Эту биомассу также нами предлагается использовать для утилизации непосредственно на месте ее образования, а полученную при этом электрическую и тепловую энергию направить на выработку водорода и кислорода из воды. Вода при этом добывается из скважин, пробуренных при подготовке производственной площадки на месте утилизации биомассы. Авторские права на это предложение также защищены патентом РФ № 114956 от 11.07.2011. Описание передвижного комплекса приведено в Вестнике ТОГУ.

Для иллюстрации функциональных связей работы всего оборудования комплекса на рис. 3 представлена его принципиальная схема.

Установка для утилизации древесных отходов содержит вертикальный корпус *1*. В корпусе *1* расположен расходный бункер топлива *2*, а в верхней части – загрузочный люк *3* для подачи топлива. В нижней части корпуса имеется топочное устройство *4* с коллектором *5* для подачи воздуха из атмосферы в зону горения топочного устройства. Между стенками корпуса *1* и расходного бункера *2* образована полость А, связанная первой магистралью *6*, которая пропущена через первый теплообменник *7* и связана с фильтром грубой очистки (ФГО) *8* генераторного газа от грязевых частиц.

Из верхней части ФГО выведена вторая магистраль *9* для отбора из него очищенного генераторного газа, которая связывает дымосос *10* и фильтр тонкой очистки (ФТО) *11* генераторного газа. Из ФТО выведена третья магистраль *12*, соединяющая его со смесителем *13*, который в свою очередь четвертой магистралью *14* связан с газодизелем *15*.

Газовая свеча *16* (дымовая труба) предназначена для отвода и контроля качества генераторного газа в процессе вывода газогенератора на эксплуатационный режим. Она связана пятой

магистралью *17* через запорный клапан *19* с выходом дымососа *10*. Для отвода тепла при охлаждении генераторного газа через первый теплообменник *7* пропущена шестая магистраль *19*, соединенная с выходом второго теплообменника *20*, вход которого соединен седьмой магистралью *21* с выходом третьего теплообменника *22*. При этом вход третьего теплообменника *22* соединен восьмой магистралью *23* с циркуляционным насосом *24* теплостанции Б и девятой магистралью *25* с теплообменниками *26* потребителя тепла.

Через второй теплообменник *20* пропущена десятая магистраль *27*, связанная с выходом четвертого теплообменника *28*. Вход четвертого теплообменника одиннадцатой магистралью *29* связан с газодизелем *15* для отвода его отработавших газов и нагрева воды для теплофикации. Смеситель *13* связан двенадцатой магистралью *30* с атмосферой для подвода к нему воздуха и образования в нем смеси генераторного газа с воздухом. Кроме того, газодизель тринадцатой магистралью *31* через топливный насос высокого давления *32* связан с расходной цистерной *33* запального дизельного топлива.

Потребители электрической энергии, вырабатываемой описываемой установкой, связаны с ней через электрический распределительный щит *34*, соединенный с электрическим генератором *35*. Из ФГО *8* производится выгрузка фильтрующего материала (например, специально подготовленные по фракционному составу древесные отходы) для дальнейшего использования в качестве топлива.

Система подачи топлива состоит из бункера основного запаса топлива *36*, наклонного шнекового питателя *37*, один конец которого закреплен в нижней части бункера *36*, а верхний его конец выведен в загрузочный люк *3*.

Третий теплообменник *22* служит для утилизации тепла циркуляционной воды внутреннего контура системы охлаждения газодизеля. На выходе он четырнадцатой магистралью *38* через клапан *39* связан с циркуляционным насосом *40*. Внутренние полости поверхностей охлаждения газодизеля связаны с терморегулятором *41*, имеющим два выхода. Первый выход для соединения пятнадцатой магистралью *42* со входом третьего теплообменника *22*, а второй выход – для соединения шестнадцатой магистралью *43* с пятым теплообменником *44* (радиатором). Выход пятого теплообменника соединяется семнадцатой магистралью *45* и четырнадцатой магистралью *38* с клапаном *39* и насосом *40*. Для сбора золы предусмотрен зольник с дверцей *46*.

В состав энергетической установки включено устройства для выработки из воды высококалорийного топлива (водорода) и кислорода, а также комплект оборудования с системой автоматизированного управления всеми технологическими процессами получения генераторного газа и получения водорода и кислорода из воды. Система автоматизации включает в свой состав ЭВМ (микроконтроллер) *47*, который связан с одной стороны – с аналогово-цифровым преобразователем *48*, на который поступает поток информации по первому каналу *49* от измерительного преобразователя активной мощности трехфазного тока *50* (например, типа Е829), а по второму каналу *51* – от датчика частоты вращения *52* коленчатого вала. По третьему каналу *53* передается информация от датчика уровня древесного топлива *54*, который расположен в расходном бункере *2*. По четвертому каналу *55* транспортируется информация от датчика температуры водяного пара 56, установленного в стартерной камере 57 устройства *58* для выработки водорода и кислорода из воды. Пятый измерительный канал *59* соединяет микроконтроллер *47* с цифроаналоговым преобразователем *60*, который по шестому каналу *61* передает информацию на адаптер подачи воздуха *62*. По седьмому каналу *63* передается сигнал на адаптер расхода генераторного газа, встроенный в корпус смесителя. Восьмой канал *64* связывает адаптер *65*, который управляет приводом шнекового питателя *37*.

Цифроаналоговый преобразователь *60* девятым каналом *66* связан с адаптером *67* подачи воды в стартерную камеру *57* для получения пе-

регретого пара с помощью настраиваемого электронагревателя *68*. Камера *57* механически соединена с камерой *69* диссоциации перегретого водяного пара, где под воздействием постоянного электрического поля высокого напряжения, создаваемого специальным силовым блоком *70*, вырабатываются водород и кислород.

Входной фильтр механической очистки воды *71* с одной стороны восемнадцатой магистралью *72* связан с водопроводной сетью, а девятнадцатой магистралью *73* со входом теплообменника *27*, выход которого двадцатой магистралью *74* связывает его с адаптером *67* подачи воды в стартерную камеру *57*.

Электрический щит *34* десятым каналом *75* соединен с электронагревателем *68*, одиннадцатым каналом *76* – со специальным силовым блоком *70*, двенадцатым каналом *77* – с потребителями электроэнергии.

Подробное описание принципиальной схемы комплекса оборудования автоматизированной энергетической установки для выработки водорода и кислорода из воды и порядок ее работы приведены в материалах патента № 88111 от 27.02.2009 г. (автор и патентообладатель Басаргин В.Д.).

Заключение

1. Проблемы обеспеченности потребностей всех стран топливом с каждым годом приобретают все более острый характер. По литературным источникам, обеспеченность запасами нефти гарантируется только до 2025 г.

2. Автомобильный транспорт является одним из крупнейших не только потребителем топлив нефтяного происхождения, но и загрязнителей окружающей среды при его сжигании. Автопарк России (более 34 млн ед.) выбрасывает с отработавшими газами около 14 млн т вредных веществ в год, что составляет 40 % общих промышленных выбросов в атмосферу.

3. Отработавшие газы ДВС, использующих в качестве топлива, например, природный газ, по наиболее вредным компонентам в 2–5 раз менее опасны, чем традиционные моторные топлива.

4. В мировой практике использование альтернативных видов топлива стимулируется, а Решением ООН 2001 г. ставится задача перевода к 2020 г. до 23 % автомобильного парка стран Европы на альтернативные виды моторного топлива, что позволит ускорить процессы внедрения в практику самого экологически чистого вида топлива – водорода.

5. Очевидно, что практическое внедрение альтернативных видов энергоносителей, позволяющих решить проблему замещения углеводородных топлив, будет проходить поэтапно.

Первым этапом в освоении водорода как топлива может стать практическое использование его на существующих автотранспортных средствах в качестве добавки к бензину и природному газу (такое использование водорода уже сегодня может дать не только экономический эффект, но и решить экологические проблемы, особенно в крупных мегаполисах).

Второй этап – расширение рынка автотранспортных услуг с использованием малотоксичных автомобилей, работающих на водородосодержащих топливных композициях, что позволит накапливать опыт технического обслуживания таких автомобилей и ускорит развитие сети заправочных станций.

Третий этап – постепенный переход к использованию водорода в качестве основного топлива для двигателей внутреннего сгорания или (в будущем) для электрохимических генераторов, позволяющих осуществлять превращение химической энергии топлива в энергию привода колес электромобиля.

6. В Тихоокеанском государственном университете (г. Хабаровск) разработан проект энергетической установки для получения из воды водорода и кислорода. Весь комплекс оборудования этой установки позволяет получать экологически чистое топливо с использованием тепловой и электрической энергии, вырабатываемой при утилизации любых органических отходов. Комплекс оборудования функционирует автономно, что позволяет получать водородное топливо в любых удаленных и труднодоступных населенных пунктах.

УДК 620:92

АРХИТЕКТУРА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛИЗАЦИЕЙ

В.А. Грушников, канд. техн. наук, ВИНИТИ РАН, г. Москва

Наиболее удобными в практическом применении и экологически безопасными в промышленности, быту и на транспорте, особенно при электрификации колесных транспортных средств, являются электроэнергетические ресурсы. Достаточность их предоставления и экономичного использования в интегральных сетях возможна при четком обосновании требований к ним.

Ключевые слова: электроэнергия; электростанции; сети; распределение; безопасность; электромобилизация; энергоэффективность.

ARCHITECTURE PERSPECTIVE ELECTRIFICATION WITH INTEGRATED ELECTRICAL MOBILIZATION

Grushnikov V.A., Ph.D. of technical sciences, VINITI of RAS, Moscow

The most convenient in practical use and environmentally friendly in the industry, household and transport sectors, especially in the electrification of the wheeled vehicles are electric power resources. Sufficiency of supply and economical use in integrated networks are possible with a clear justification of requirements to them.

Keywords: electricity; power; network; distribution; security; elektromobilization; energy efficiency.

Не вызывающим сомнения условием устойчивого развития экономики любой страны мира является сбалансированность производства и потребления энергии, в том числе и в первую очередь – наиболее ее технологичной – электрической. Не претендуя на полноту описания процессов энергетического комплекса, его структурную схему можно представить на рис. 1. В каждой стране решение проблемы энергообеспечения решается исходя из природных, финансовых, технических, технологических возможностей, национальных, культурных традиций и предпочтений. И, в первую очередь, всесторонне анализируется безопасность потенциального выбора того или иного варианта формирования, организации и развития энергетического комплекса.

Главным критерием оценки его оптимизации, конечно же, является национальная безопасность, определяемая как вероятностью техногенных катастроф, так и внешней зависимостью. Только этим можно объяснить отказ Германии, напуганной взрывами атомных реакторов Чернобыльской и Фукусимской атомных электростанций, от этого, казалось бы самого перспективного и чистого при соблюдении технологий и требований источника электроэнергии, а также сворачивание этой страной тепловой энергетики. И это несмотря на то, что тепловые электростанции продолжают доминировать среди генерирующих объектов Германии: для производства электроэнергии в 2010 г., например, потребовалось около 600 ТВтч энергоресурсов в виде, главным образом, твердых (каменный и бурый уголь), жидких (мазут и другие нефтепродукты) и газообразных (природный, сопутствующий нефтяной и биогаз) углеводородов. Но, если уголь и мазут сильно загрязняют окружающую среду – их сжигание вылилось в удельные загрязнения 530 г CO_2/кВт·ч (срЧавнимо с токсичностью выбросов вредных веществ двигателями внутреннего сгорания колесных транспортных средств – 323 г CO_2/кВт·ч, а целом по Германии в 2010 г. – 105 млн т!), то "чистый" природный газ

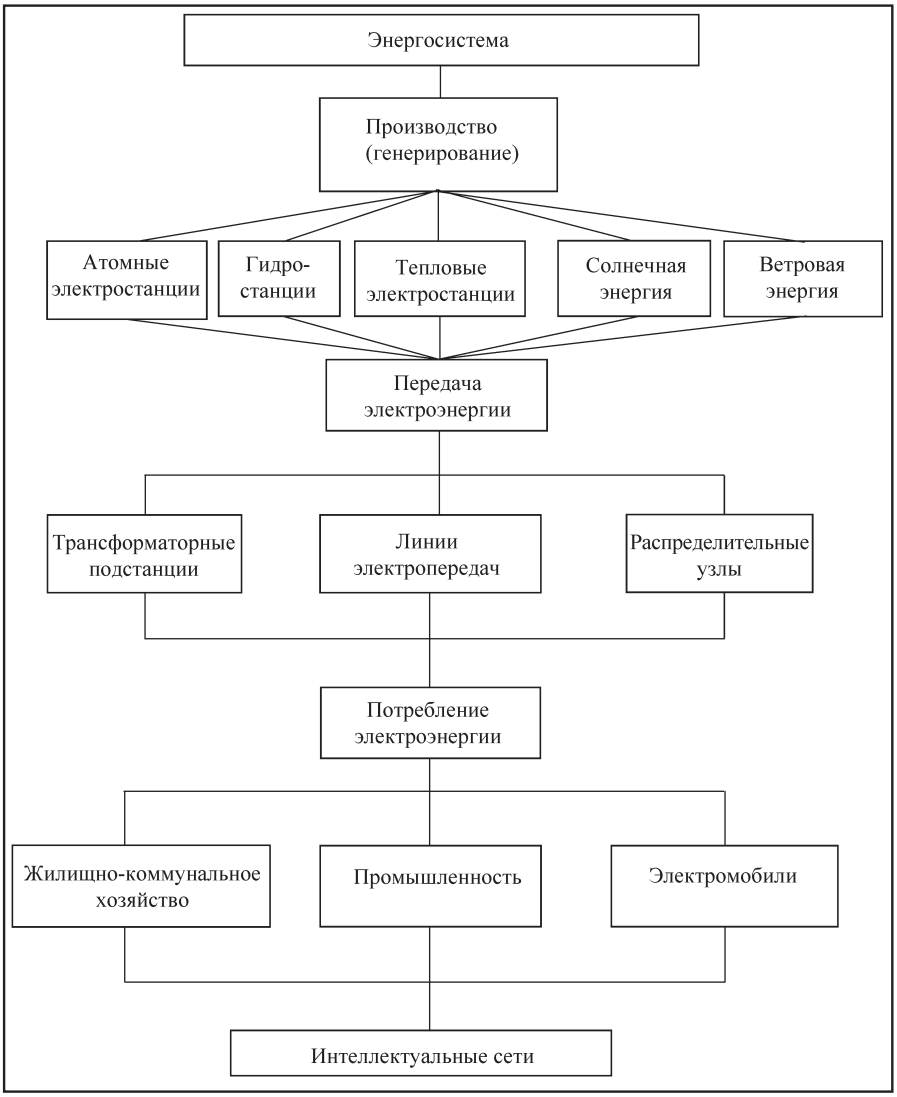


***Рис. 1**. Принципиальная схема архитектуры интеллектуальной энергосистемы с интегрированной электромобилизацией*

поступает в основном из России. А это – потенциальная зависимость и частичная потеря национальной безопасности. Значит, необходимы меры импортозамещения, самыми подходящими мероприятиями которых являются развитие солнечной и, главным образом, ветровой энергетики. Опять же, экспортный потенциал России можно ограничить (но это уже политика).

Вообще-то, с точки зрения ограничения выбросов в атмосферу и водный бассейн вредных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания колесных транспортных средств, промышленных комплексов и тепловых агрегатов производства электроэнергии понять немцев или тех же голландцев, например, с высоким уровнем достатка и качества жизни можно. И, главным образом, потому, что плотность населения в Германии составляет 230 чел./км^2 (36-е место в мире), а в Нидерландах и вовсе – 404 чел./км^2 (15-е место), в то время, как в России (181-е место) – 8,56 чел./км^2.

Эти общие представления о населенности политически, экономически, промышленно и сельскохозяйственно независимых локомотивов Евросоюза – Германии и Нидерландов позволяют понять суть стратегических замыслов, определяемых и уже диктуемых экологической ситуацией с видимой угрозой глобального потепления, вынуждающей искать способы ограничения выбросов вредных веществ в атмосферу и водный бассейн и замены токсичных источников энергии. Они выражаются в усиленном продвижении действенности заменившего Киотский Протокол Парижского Соглашения об охране окружающей среды, ограничении в рамках Международных Соглашений Правилами ЕЭК ООН, Директивами Евросоюза, и на национальных уровнях – нормативами Министерства транспорта и Службы береговой охраны США, например, токсичности выбросов силовых и энергетических агрегатов транспортных средств и снижении потерь, т.е. повышении энергосбережения, точнее – энергоэффективности на 20 % со снижением на 40 % эмиссии углекислого газа, используемых в производственно-хозяйственной деятельности и в быту агрегатов климатических, отопительных, холодильных и т.п. установок, регламентируемых Директивой Евросоюза 1253/2014. Ну, и, наконец, стратегии перехода на массовое использование возобновляемых источников энергии с ее разумным использованием –

интеллектуальная электрификация и увеличение доли на дорогах общего пользования колесных транспортных средств с электрифицированным, а лучше – чисто электрическим приводом – электромобилизация.

Вот те исходные платформы или фундаменты, на которых строится здание будущей комплексной электрификации Европы с энергоэффективными и экологически чистыми агрегатами генерирования, аккумулирования, передачи, трансформации, распределения и экономичного использования энергии с использованием цифровых информационных технологий при строгом соблюдении мер безопасности. А для оптимальной организации таких интеллектуальных систем необходимо тщательное изучение потребностей в них с анализом составных элементов и их взаимодействия в рамках конкретных структур, функционирующих в определенных условиях эксплуатации с разработкой требований ко всем аспектам. С этой целью в рамках международных соглашений, договоренностей и национальных программ проводятся многочисленные исследования.

В них учитываются уже известные сведения о рациональности и перспективности использования тех или иных технологий производства, хранения, передачи, распределения и использования энергии того или иного вида, конкретных агрегатов и систем а также резервы материальных ресурсов, необходимых для реализации перспективных замыслов с разными способами реализации программы электромобилизации Германии.

Так, например, в аналитическом обзоре способов, тенденций и проблем в реализации программы электромобилизации Германии в перспективе до 2030 г. с учетом вызовов, возможностей и направлений развития интеллектуальных энергетических сетей, автоматических устройств управления и цифровых информационных технологий рассматривается [1] важность оптимального сбалансированного выбора нужных для правильного Smart-функционирования этой сложной комплексной энергетико-машино-транспортной системы составляющих, адаптированных к потребностям развивающейся электромобилизации, в настоящее время включающей в себя в Германии 32 тыс. ед. подвижного состава на чисто электрическом приводе, а к 2020 г. – намеченные Правительством 1 млн ед. Эти составляющие системы должны быть гармонично интегрированы в иерархическую энергетическую архитектуру с интеллектуальными генерирующими, аккумулирующими, передающими и распределительными подсистемами, функционирующими в условиях жестких ограничений с учетом энергетической, экологической, природной, техногенной и террористической безопасности (вызовы) и интенсивного увеличения доли электромобилей на дорогах общего пользования (тенденция). В связи с этим крайне необходима точная оценка разумности целей и потребного количества и качества ресурсов для построения такой инновационной архитектуры энергетической системы с достаточными, гибкими и расширяющимися возможностями, в том числе электрозаправочной инфраструктуры. По обоснованному результатами исследований, в том числе в рамках проекта Clean Energy Partnership, мнению руководителя Национальной организации водородных и топливно-элементных технологий NOW Германии и руководителя Немецкого института меди, наряду с необходимостью совершенствования в плане повышения энергоемкости, снижения времени полной зарядки и утечки с сохранением потенциала запасенной электроэнергии литий-ионных аккумуляторов, следует ожидать почти взрывного роста потребности в этом, широко используемом в электротехнике, цветном металле. Медь присутствует в кабелях всех типов колесных транспортных средств, а в элетромобилях еще и в литий-ионных аккумуляторах (минимум 18 % – в обязательном порядке медные аноды), не говоря уже об обмотках, резко увеличивающегося количества электромашин с функциями электродвигателя и генератора электроэнергии и инверторах. А это в одном только электромобиле без кабелей, которые необходимо облегчать, составляет не менее 40–73 кг чистой меди. Исходя из этого и перспектив электромобилизации потребность в ней к 2030 г. может превысить 3 млрд т, в то время как возможности ее добычи и обработки, по данным геологического аналитического агентства USGS из США, в 2013 г. составляли всего около 680 млн т. Поэтому стратегией электромобилизации должно предусматриваться использование инновационных энерготехнических технологий и модернизированных электромашин с возможностью сокращения применения становящейся резко дефицитной и сдерживающей реализацию этой стратегии меди.

Масштабность перспектив электромобилизации и серьезность этой и других связанных с ней проблем подтверждается результатами специальных исследований известнейшей международной

консалтинговой компании McKinsey, специализирующейся на решении задач, связанных со стратегическим управлением. Они привели [2] к заключению, что к 2020 г. каждое третье продаваемое в мире колесное транспортное средство будет иметь электродвигатель в качестве привода, в 2030 г. – уже два из трех. По прогнозу, их общее число к тому времени возрастет до 114 млн ед., а к 2040 г. двигатели внутреннего сгорания практически полностью будут замещены электромоторами, запитанными от разных источников.

В качестве них экологической альтернативой чистой энергетики, в первую очередь, являются и рассматриваются водород, солнечная и ветровая энергия. Топливные элементы на водороде – экологически безупречный, универсальный источник энергии с неисчерпаемыми запасами и высокой энергетической отдачей (теплота сгорания водорода составляет 143 кДж/г – примерно в 5 раз выше, чем у углеводородов – 29 кДж/г). Однако, наряду с перечисленными плюсами, у водорода, как топлива и химического вещества, имеется ряд недостатков: пожаро- и взрывоопасность – самовоспламеняемость при высокой температуре на воздухе; практическое отсутствие в свободном виде на Земле; летучесть и проницаемость сквозь стенки емкостей для хранения.

Наряду с водородным и, конечно, собственно электрическим, наиболее перспективными являются ветровой и солнечный возобновляемые источники энергии. Анализ их эффективности (рис. 2) в настоящее время свидетельствует [3] в пользу водорода. Электроэнергия, несмотря на меньшие (31 %) потери (но и это большая проблема сегодня, которую необходимо решить уже завтра), при транспортировке и зарядке с использованием в электромобилях с рекуперативным торможением по сравнению с чисто топливно-элементными на жидком водороде, компримированном водороде и электроводородном с потерями в 40 %, пока также не является предпочтительной. Это объясняется проблематичностью подачи электроэнергии от возобновляемых источников энергии в общую энергетическую сеть, из-за чего только в Германии в 2010 г. не было использовано 127 ГВт·ч, а в 2011 г. – уже 421 ГВт·ч этой энергии, эквивалентной пробегу электромобилей в 720 млн км! В то же самое время электролиз водорода уже является освоенным процессом. Успешно решаются и вопросы его аккумулирования и хранения [4]. Хотя по результатам доставки электроэнергии к агрегатам электрифицированного привода электричество пока лидирует (рис. 2).

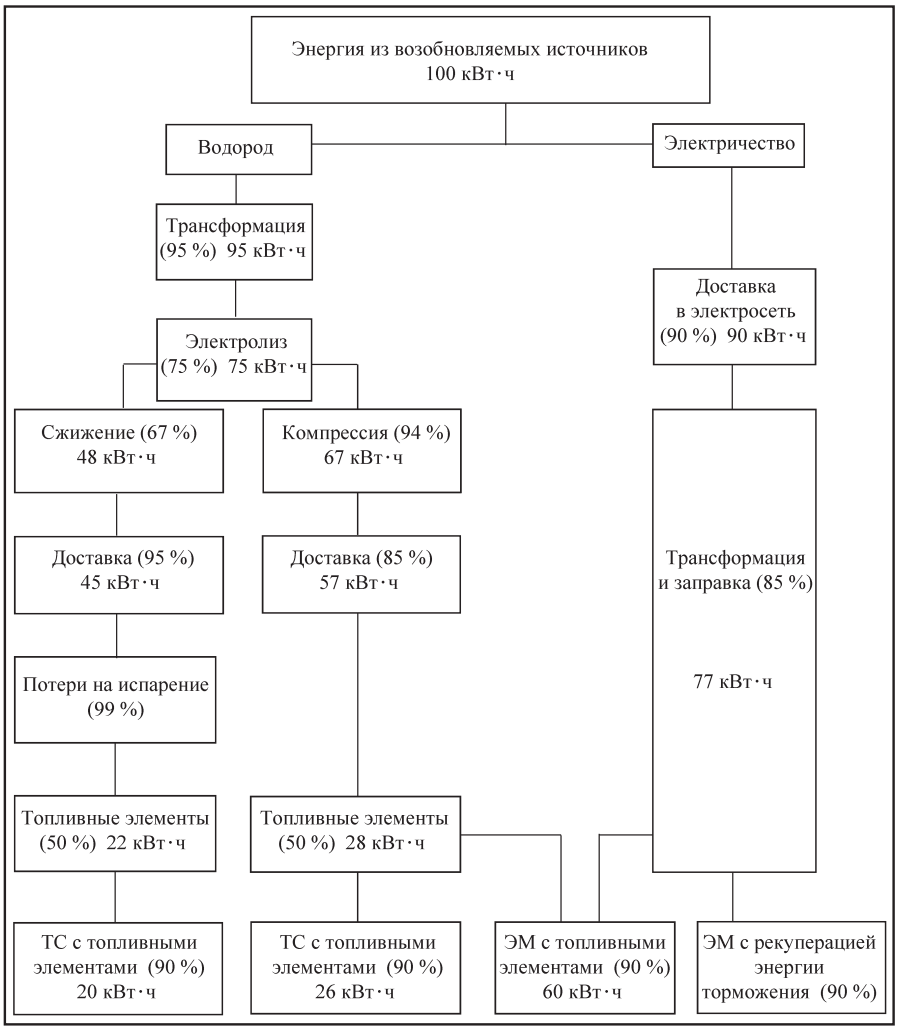


Рис. 2. *Эффективность использования энергии в электромобилях*

При поддержке процесса электромобилизации государственным финансированием во всех странах с активными действиями

в этом направлении, выделяемые средства распределяются по-разному (рис. 3). В Японии и США более половины общих инвестиций идет на развитие рыночного сектора, до трети – в промышленность и от 10 до 20 % – на технологии. В Германии более 60 %, Южной Корее 70 % и Китае более 80 % средств направляется на разработку новых технологий. Франция в этом списке занимает промежуточное положение с примерным паритетом рынка и технологий. Схожесть ее национальной программы электромобилизации с немецкой состоит в примерно равной сумме финансирования промышленности с 10 %-й и 16 %-й долями соответственно, а отличие – в поддержке атомной энергетики во Франции и ветровой и водородной – в Германии, испугавшейся ядерных реакторов, и в масштабах: к 2020 г. во Франции на дорогах ожидается появление 2 млн колесных ТС с электрифицированным приводом, в Германии [5] – 1 млн ед. К середине 2012 г. в Германии их было чуть больше 7 тыс., сейчас – более 32 тыс. ед.

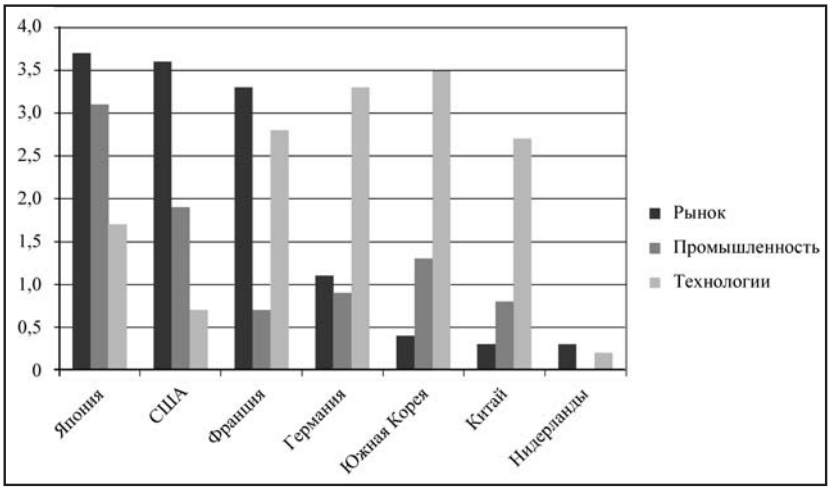


Рис. 3. *Иинвестиции в электромобилизацию по странам мира*

На старте в 2009 г. на французскую программу "Пакт автомобиля" с задачей нулевых выбросов CO_2 было дотировано из бюджета Франции 250 млн евро. Она касалась разработки и производства колесных транспортных средств с электрифицированным приводом. В 2010 г. была выделена половина этой суммы. Другие средства в размере 400 млн евро были инвестированы в исследовательские разработки прототипов и предсерийных образцов, а 50 млн евро – в развитие электрозаправочной инфраструктуры. В первом раунде реализации французской программы электромобилизации осуществлялись 11 проектов на сумму 57 млн евро, профинансированных из демонстрационного фонда Ademe. Кроме того, Правительство Франции стимулирует приобретение электрифицированных транспортных средств с выбросами CO_2 менее 60 г/км бонусом в 5 тыс. евро. Общая сумма, выделенная на эти цели с 2009 по 2011 гг., составила 1,2 млрд евро.

Наряду с этими, хотя и локальными, но очень важными тактическими решениями проблемы электрификации, связанными как с разработкой относительно недорогих, доступных для приобретения широким массам пользователей и технологичных в эксплуатации электромобилей с достаточным запасом автономного хода, обеспечиваемым энергоемкими аккумуляторами (рис. 4) и с созданием инфраструктуры их безопасной и технологичной заправки электроэнергией, глобальными все же являются стратегические цели создания архитектуры интеллектуальной комплексной энергосистемы с этой интегрированной инфраструктурой.

Она является предметом пристального внимания исследователей, занимающихся этой проблемой в рамках нескольких изыскательских проектов, и уже формулируется в виде фундаментальных и прикладных требований к перспективной Smart-энергосистеме. А наиболее всеобъемлющий характер аналитического и прикладного исследования рассматриваемой проблемы создания перспективной комплексной интеллектуальной энергетической системы присущ заключениям квалифицированных экспертов-разработчиков самых разных сценариев развития и постоянного совершенствования такой системы из Германии с высоким общим техническим потенциалом и потенциалом использования возобновляемых источников энергии, в частности, а также из Швейцарии с высоким уровнем организации энергоснабжения.

Исходными посылами для разработки требований к зарядной инфраструктуре электромобильности в рамках интегральных энергетических сетей Германии, изложенных в промежуточном отчете Рабочей группы № 3 и ее подгруппы 3.3.2, углубленно изучавшей предмет электромобильности,

Рис. 4. *Источник энергии электромобиля*

стали общие экологические требования по сдерживанию процесса глобального потепления Парижского Соглашения 2015 г. Рамочной конвенции ООН об изменении климата, конкретные ограничения выбросов вредных веществ, регламентируемые Правилами ЕЭК ООН Женевского Соглашения 1958 г., Директивами Евросоюза, другими международными, региональными и даже национальными нормативными документами, стратегические ориентиры по использованию возобновляемых источников энергии и электромобилей на дорогах общего пользования.

Эти предметные ориентиры установлены сценариями пессимистического и оптимистического развития энергетики Германии к 2020 г. с не менее чем 18–35%-й долей, соответственно, согласно реализации Национальной энергетической Концепции, возобновляемых источников в энергетическом балансе страны, прогнозируемой научно-технической ассоциацией VDE [6], с не менее чем 80 ГВт мощности солнечных и ветровых установок. А уровень электромобилизации в Германии Национальной программой или платформой определен порогом в 1 млн ед. электромобилей в 2020 г. и 5 млн – в 2030 г. (более чем скромно по сравнению с прогнозом McKinsey о 114 млн электромобилей по всему миру!).

Повышение общей энергооснащенности промышленности и жилого сектора, а также грядущая интенсивная электромобилизация приведет к ожидаемому увеличению пиковых нагрузок на энергосети, которые в связи с этим в четвертом поколении своего развития с интеграцией различных типов, назначений и мощности электрических машин должны стать интеллектуальными с так называемыми Smart-функциями и возможностями.

Все это требует оценки условий их функционирования в плане напряжений генерации, аккумулирования, передачи и регенерации электрического тока в такой интеллектуальной энергосистеме с распределительными сетями подключения промышленных, бытовых и электромобильных потребителей с учетом пиковых нагрузок, которые необходимо сглаживать, и безопасности отбора энергии для большого количества электромобилей на электрозаправочных станциях разного масштаба.

В основу разработки бизнес-модели оптимального процесса энергоснабжения положены критерии оценки пропускной способности сетей с интегрированной электромобильностью с определенной потребностью, требований к зарядной инфраструктуре и необходимых инвестиций в ее надлежащее обустройство с выбором оптимальных режимов надежного функционирования.

Исходя из этого, Рабочей группой определены и установлены следующие приоритеты архитектуры и дорожной карты реализации интеллектуальной энергосистемы: ее инфраструктура должна удовлетворять массовый спрос рынка промышленности, жилого сектора и электрической мобильности, быть безопасной, эффективной и экономичной по распределению и зарядке, окупаемой по затратам и необременительной для потребителей, учитывающей перепады потребления электроэнергии как по качественному, так и количественному показателям, развивающейся с учетом изменения конъюнктуры и масштабов экономики, в том числе с изменением концепции мобильности и доли в транспорте электромобилей, позволять отбор в сеть электроэнергии от незадействованных потребителей, способных быть в совокупности серьезным регенерирующим энергию донором, автоматически управляться контроллерами, отслеживающими потребность в энергии, способы и места ее распределения, нагрузки в глобальных и локальных сетях.

При этом залогом успешного решения обозначенной проблемы признается высокий уровень развития энергетики, электротехнической, автомобильной промышленности, электроники, и информационно-коммуникационных технологий Германии и возможности интеграции их возможностей при объединении усилий в рамках рассматриваемых национальных стратегий и программ. Они могут считаться уникальными в сравнении с

возможностями глобальных конкурентов, а потому – выигрышными, перспективными и реальными.

Поскольку вся энергетическая система переживает перемены, что, в том числе, проявляется и в процесс электромобилизации, сети электроснабжения должны быть восприимчивы к этим переменам и готовы к использованию в течение десятилетий инновационных и трансформируемых решений по интегральному энергетическому комплексу с встроенной подсистемой электромобильности, поддерживаемой современной безопасной и достаточной заправочной инфраструктурой по Германии (в перспективе – по всей Европе).

Сетевая структура ориентирована на оптимизацию этой задачи. В связи с расширением производства электрической энергии из возобновляемых источников солнечной и ветровой энергии их установки должны быть органично встроены в интегральную энергосеть. Поскольку эти источники обладают переменной возможностью генерирования энергии, необходима их дифференциальная поддержка традиционными источниками в тесном взаимодействии в общей интеллектуальной системе с регулированием поставок излишков энергии за границу, аккумулирования и хранения с трансформацией в другие виды энергии и обратной трансформацией или регенерацией в периоды пикового спроса.

Такая глобальная энергосистема в общем и ее электрические сети в частности должны быть спроектированы так, чтобы иметь возможности оптимизации потоков энергии, подводимой к распределительным сетям, которые могли бы покрывать различный спрос на электроэнергию. Промышленные энергоагрегаты, бытовая техника и электромобили – потребители этой энергосистемы должны обладать повышенным КПД с минимально необходимой для выполнения своих функций мощностью и минимальным потреблением энергии в сетях со сглаживанием пиков ее потребления и возможностью регенерации в сеть. Одновременно с этим должны быть найдены новые возможности для эффективного реагирования на изменение баланса спроса и предложения посредством управления нагрузкой.

В плане прагматичных условий функционирования интеллектуальной интегральной энергосистемы Рабочая группа исходит из предоставляемой на сегодняшний день максимальной мощности, способной быть предоставленной одиночному домовладению – 3...4 кВт, исходя из средней мощности современных бытовых энергопотребителей и электромобилей в 3,7 кВт, но и предусматривает возможность увеличения этого потолка до 11 и даже до 15 кВт. Это объясняется тем, что при развитости контроллерного управления со сглаживанием пиков спроса на электроэнергию, увеличением количества самих потребителей и совершенствованием их электрооборудования вероятность их одновременного подключения к розеткам никогда не достигнет единицы и риски перегрузок – ничтожны. Этому же будут способствовать локальные установки на возобновляемых источниках энергии.

Прогнозируемые региональные различия в сетях низкого и среднего напряжения разной эффективности и плотности являются следствием различных условий их функционирования и объема потребительского спроса, объясняемых, главным образом, различной плотностью населения в регионах, стране вообще, и в городских и сельских населенных пунктах, в частности. Это требует учета при определении соответствующей емкости той или иной сети и ее поддержки подключаемыми возобновляемыми источниками энергии. Типичные сетевые структуры и точки подключения к ним для зарядки электромобилей в Национальном плане развития электромобильности проклассифицированы, проранжированы и сконфигурированы исходя из среднесрочной перспективной доли колесных транспортных средств на чисто электрической тяге в 10 % в 2030 г., что и соответствует прогнозному количественному составу их парка около 5 млн ед. в Германии (в 2020 г. – 1 млн ед.), которые, при условии использования сертифицированных уполномоченным оператором сети стандартных точек подключения однофазной или трехфазной электросети частотой 50 Гц, смогут применяться даже на территории домовладений для зарядки аккумулятора электромобиля от электрической сети общего электропитания. Структура зарядной инфраструктуры предусматривает установку того или иного количества электрозаправочных колонок в частных гаражах и стоянках у домов, на уличных парковках городских и сельских населенных пунктов разной численности, в общественных местах скопления людей и транспорта (культурные учреждения,

места отдыха, торговые точки и комплексы, предприятия и организации).

Детали организации такой перспективной инновационной интеллектуальной энергосети, особенно в плане безопасности ее функционирования, еще нуждаются в проработке и регламентации по размещению подстанций, электрозаправочных колонок, типа, силы и напряжения тока в соответствии с действующими международными, региональными и национальными стандартами, возможно, потребующими доработки. Но ее общая иерархическая архитектура уже понятна. Генерирующие электростанции находятся в малонаселенных местностях, соединенные с ними линиями электропередач высокого и сверхвысокого напряжения трансформаторные подстанции высокой мощности – в сельских районах, радиальными линиями высокого и среднего напряжения связанные с ними распределительные подстанции – в пригородах, а электрозаправочные комплексы и колонки – в общественных местах, на парковках, у домов и в гаражах частных домовладений.

Понятно, что проблема электромобилизации и энергоснабжения вообще и колесных транспортных средств на электротяге в частности беспокоит на только общество и Правительство Германии. Это – общая проблема и не только Евросоюза. В связи с этим интересен подход к ее решению в такой, например, передовой стране в плане организации инфраструктурных систем и электроснабжения, в частности, как Швейцария.

В этой стране с высокоразвитой энергосистемой и распределительными сетями [7] простого доступа не существует до сих пор никакого политического или экономического консенсуса по электромобильности. И это несмотря на то, что в Швейцарии на протяжении многих лет интенсивно прорабатывались различные аспекты электрической мобильности. Результатом этих усилий стали многочисленные рекомендации по регламентации в базе данных (www.lemnet.org) и обеспечению требований безопасности при выборе способов, средств (агрегаты, кабели, электрозаправочные колонки, розетки), их мощности, типа, напряжения и силы тока, используемого для зарядки аккумуляторов электромобилей. При этом рассматриваются различные вопросы оптимизации этого процесса на системном и интерфейсном уровнях с выбором из множества вариантов, исходя из потребностей в электрической мощности, емкости, количества точек подзарядки, мест их размещения, режимов работы, контроля за потреблением энергии, плавающих тарифов на оплату услуг подзарядки в разное время суток и дни недели, окупаемости и необременительности для пользователей. Кроме того, самое пристальное внимание уделяется выбору типа и конструкции розеток в конкретных условиях. И этот комплексный подход основан и преследует цель тщательного анализа и разработки новых стандартов безопасности и экономичности усовершенствованной энергосистемы с интегрированной электромобилизаций.

Блок вопросов выбора и стандартизации способов и средств электрозаправочной инфраструктуры будет рассмотрен в продолжении статьи. А в целом можно констатировать единство подхода к построению архитектуры интеллектуальной энергосистемы в Германии и Швейцарии, которая, кстати, также отказалась от атомной энергетики и очень детально прорабатывает решение проблем грядущей электромобилизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Nachrichten** des Deutschen Kupferinstitut // Werkst. Fertig. 2015. № 6. S. 14–15.
2. **Gotz K.** Attraktivitat und Akzeptanz von Elektroautos // Institut für sozial-okologische Forschung. 10/2011. S. 48.
3. **Ogrzewalla J., Walters M., Kuhlmann A.** Brennstoffzellen als Range Extender für Elektrofahzeuge// ATZ: Automobiltechn. Z. 2013. № 11. S. 14–18.
4. **Ahluwalia R.K., Hua T.Q., Peng J.K., Int J.** On-board and Off-board performance of hydrogen storage options for light-duty vehicles // Hydrogen Energy. 2012. № 3. P. 25–32.
5. **Engstle A., Deiml M., Schlecker M., Angermaier A.** Coup-e 800: Antriebstrang und Bordnetzentwicklung eines heckgetriebenen 800-V-Elektrofahrzeugs // ATZ 114 (2012), № 7–8. S. 7–9.
6. **www.vde.com/en**
7. **www.electrosuisse.ch**

УДК 621.892.097:629.113/115

ВОДОРОД И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

В.П. Чмиль, канд. техн. наук, СПбГАСУ;
Ю.В. Чмиль, ГУП "Пассажиравтотранс", г. Санкт-Петербург

Рассмотрена возможность использования водорода в качестве топлива двигателей автотранспортных средств. Проанализированы достоинства и недостатки работы двигателя на водороде.

Ключевые слова: водород; электролиз; "водородный аккумулятор"; катализатор; криогенная система; температура рабочей смеси; водородные топливные элементы; октановое число; теплотворность горючей смеси; температура самовоспламенения.

HYDROGEN AND PROSPECTS FOR ITS USE IN MOTOR VEHICLES

Chmil V.P., Ph.D. of technical of sciences; **Chmil Yu.V.**

The possibility of using hydrogen as fuel engine of motor vehicles is discussed. the advantages and disadvantages of the engine on hydrogen are analyzed.

Keywords: hydrogen; electrolysis; flammability; the catalyst, the cryogenic system; hydrogen fuel cells; the octane number; heating value of fuel-air mixture; ignition temperature.

Одним из перспективных направлений развития энергоисточников мобильных машин будущего считается водород. Однако для его массового использования необходимо решить ряд проблем. В том числе такие, как разработка экономически выгодных новых и усовершенствование существующих методов получения водорода из воды и минерального сырья (например, угля), его транспортирование, хранение и распределение в газообразном, жидком и связанном (гидриды) состояниях; применение его и топлив на его основе в двигателях автотранспортных средств. Кроме того, каждая из этих проблем связана с решением вопросов техники безопасности, технологии материалов, охраны окружающей среды и многого другого. А до всего этого, к сожалению, еще очень далеко.

Так, в настоящее время водород, в принципе, выгоднее всего получить из природного газа, нефти или угля. Потому что в качестве технологических процессов используются хорошо отработанные методы каталитической паровой или парокислородной конверсии, высокотемпературные электролиз и термохимический способ, а также их комбинации. Однако технико-экономические исследования, выполненные многими учеными, показали, что его стоимость получения переработкой угля значительно превышает стоимость в случае переработки природного газа. Поэтому уголь пока что рассматривается как резервное сырье.

Электролиз воды – еще более освоенный метод производства водорода. Причем водорода исключительно чистого, но он и самый дорогой. Несколько дешевле будут обходиться, по всей видимости, методы биохимического, с помощью бактерий, его получения из воды, в том числе из воды морской. Однако они пока еще находятся в начальной стадии разработки.

Таким образом, самым реальным из источников водорода, используемого в качестве моторного топлива, пока что следует считать природный газ. Он сравнительно дешевый, а его запасы – большие. Кроме того, процессы его переработки хорошо освоены. Тем более что процессы хранения, транспортировки и распределения газообразного

водорода во многом аналогичны таковым для природного газа: здесь тоже вполне пригодны стационарные газобаллонные системы хранения водорода под давлением 20–30 МПа (200–300 кгс/см^2). Но и недостатки при хранении водорода те же, что и при хранении любых других сжатых газов; большая масса емкостей для хранения, небольшой запас хода автотранспортных средств и необходимость повышенных мер безопасности.

Водород, конечно, можно хранить так же, как и нефтяные газы – в сжиженном состоянии. Но только при очень низкой (–253 °С) температуре, что требует высокой степени теплоизоляции топливного бака. Кроме того, во время работы двигателя электрический испаритель поддерживает в баке требуемое давление, т.е. создает остаточную теплоту, что заставляет водород выходить наружу через предохранительный клапан. А это потери при неработающем двигателе, причем значительные – до 2 % в сутки.

Более экономичным с этой точки зрения способом хранения водорода считается способ, при котором в емкости, предназначенные для хранения, помещают специально подобранные интерметаллические соединения (сплавы) некоторых металлов, способные при определенных условиях (давлениях и температурах) поглощать его, превращаясь при этом в гидрид, а при других – высвобождать его. Причем делать это многократно и вне зависимости от формы, которая придана используемому соединению. Очень важно и то, что такой "водородный аккумулятор" безопасен, а водород из него не испаряется.

Вариантами этого способа можно считать хранение водорода в таких химических соединениях, как CH_4, C_2H_6 и др.

Предложен и комбинированный способ хранения водорода, при котором основная его часть находится в жидком виде, а испарившаяся часть поглощается гидридным патроном.

В последнее время все чаще говорят об еще одном способе получения водорода – непосредственно на борту автомобиля из метанола. Его суть довольно проста. Топливный бак автомобиля наполняют метанолом. Отсюда он попадает в химический реактор, где испаряется и в присутствии катализатора реагирует с водяным паром, выделяя водород и двуоксид углерода.

Как видим, для массового применения в настоящее время фактически пригодны лишь две системы хранения водорода – в сжатом состоянии и в гидридах.

Переводом автомобильных и других тепловых двигателей на водород или их частичным питанием водородом ученые технически развитых стран занимаются многие десятилетия. Так, еще в 1841 г. в Англии был выдан патент на двигатель, работающий на смеси водорода с кислородом. В СССР в предвоенные годы В.И. Сороко-Новицкий, Ф.Б. Перельман, Е.К. Корси и другие исследователи испытывали ДВС, работающие на водороде и с его добавлением, а сразу после войны в лаборатории Е.А. Чудакова был испытан одноцилиндровый двигатель с переменной степенью сжатия, работающий на водороде. Более того, в 1968 г. в институте механики АН СССР была проведена конвертация автомобиля на водород при работе на частичных нагрузках.

Несколько позже к этой теме обратились и специалисты других стран. Например, с начала 1970-х годов комплексные научно-исследовательские работы по использованию водорода для тепловых двигателей (и прежде всего двигателей автомобильных) стали проводить и в США. Почему – очевидно. Водород, если его сравнивать с другими видами автомобильных топлив, обладает рядом преимуществ. Так, у него очень высокая (28 620 ккал/кг) теплотворная способность; хорошая воспламеняемость водородовоздушной смеси в широком диапазоне температур, что обеспечивает двигателю прекрасные пусковые свойства при любых реально возможных температурах атмосферного воздуха; образующиеся при его сгорании отработавшие газы не содержат вредных веществ; его высокая антидетонационная стойкость допускает работу двигателя при степени сжатия, равной 14. Кроме того, скорость его сгорания в случае стехиометрической водородовоздушной смеси оказывается в 4 раза выше скорости сгорания смеси бензовоздушной, обеспечивая лучшую полноту ее сгорания и дает в среднем на 20–25 % более высокий термический КПД, чем при традиционном топливе; у него очень широкий диапазон воспламенения по коэффициенту избытка воздуха: нижняя граница воспламеняемости составляет 4 % содержания водорода в воздухе, верхняя – 75 %.

Столь широкий диапазон воспламеняемости делает возможным осуществление качественного регулирования смесеобразования в двигателе путем изменения количества подаваемой смеси определенного состава. Более того, водород позволяет отказаться от дросселирования потока воздуха на впуске и тем самым увеличить термический КПД двигателя на режимах частичных нагрузок. Это особенно ярко проявля-

ется на быстроходных двигателях с неразделенной камерой сгорания и внутренним смесеобразованием: на таком двигателе подачу водорода лучше всего начинать в конце такта сжатия, т.е. в момент, самый выгодный с точки зрения индикаторной диаграммы. Причем так, чтобы его струя попадала на электроды свечи зажигания. (Это можно осуществить, к примеру, через отверстие в самой свече.) Чтобы избежать чрезмерного роста температуры в камере сгорания, можно применить катализаторы (этилнитрат, амилнитрит и др.), которые не только снижают эту температуру, но и повышают скорость горения водородовоздушной смеси, а также снижают период задержки воспламенения смеси со всеми вытекающими отсюда положительными последствиями для рабочего процесса ДВС. Существуют твердые катализаторы, снижающие температуру воспламенения водородовоздушной смеси, которыми можно покрывать внутреннюю поверхность камеры сгорания. К ним относятся: никель, молибден, окись марганца, окись титана.

Для реализации преимуществ водорода как автомобильного топлива, прежде всего для получения той же мощности, что и при работе на бензине, конструкцию ДВС, конечно, приходится несколько изменить. В частности, несколько увеличить рабочий объем цилиндров и степень сжатия; предусмотреть меры, предотвращающие возможность обратных вспышек, и, учитывая большую скорость распространения пламени, возможность детонации; уменьшить угол опережения зажигания, но так, чтобы полное сгорание смеси имело место в ВМТ; изменить систему топливопитания и т.п.

Все перечисленное вполне по силам современным технологиям. Хуже другое: наука пока что так и не выбрала предпочтительного агрегатного состояния водорода, в котором его надо заправлять в топливный бак автомобиля. Моторостроительным фирмам и потребителям ясно, что для газообразного водорода потребуются довольно значительные по объему емкости, его способность проникать через малейшие неплотности, а также опасная концентрация в воздухе в объемном соотношении 2:1 (так называемый гремучий газ) – не лучшее, по сравнению с бензином, решение. Поэтому практики считают, что баллонные системы хранения водорода можно считать целесообразными лишь при использовании водорода в качестве присадки к бензину.

Не лучше дело обстоит и со сжиженным водородом: известные криогенные системы сложней и дороже баллонных, а правила их эксплуатации могут оказаться неприемлемыми для потребителя.

И гидридные наполнители тоже довольно сложны как в изготовлении, так и в эксплуатации. Ведь они не состоят из цельного металла, а больше напоминают губку со множеством каналов – для скорейшего поглощения и выделения водорода. Причем для них необходима система нагрева гидридов. Кроме того, их емкость тоже невелика. К тому же, гидридные системы из-за значительной тепловой инерции реакторов мало приспособлены к работе с переменными расходами водорода.

Есть отрицательные последствия работы на водороде и для двигателей. Это преждевременные вспышки, резкие колебания давления в цилиндре при сгорании, жесткий ход и детонация.

Таким образом, несмотря на активное развитие водородных систем питания двигателя, они пока что уступают по массе, габаритным размерам, эффективности и стоимости бензиновой и дизельной системам. Поэтому одним из направлений разработок является не чисто водородный двигатель, а двигатель, работающий на бензине с присадкой водорода. При этом могут быть использованы и оказаться выгодными существующие баллоны или водород можно получать непосредственно на автомобиле путем термокаталитической переработки части расходуемого бензина. Ведь доказано: при добавке в расходуемый бензин 10 % водорода автономность автомобиля сохраняется такой же, как и при работе только на бензине, в этом случае потребуется иметь на борту легкового автомобиля малого класса запас водорода 0,8–1 кг, а на борту автомобиля среднего класса – 1,2–1,8 кг водорода. Что очевидно особых трудностей не представляет. Однако даже этому варианту появился и набирает силу довольно перспективный, по общему мнению, конкурент – водородные топливные элементы. То есть устройства, генерирующие электроэнергию непосредственно на борту транспортного средства за счет процесса обратного электролиза – реакции водорода и кислорода, в ходе которой образуется вода и электрический ток. Причем в качестве водородосодержащего топлива, как правило, здесь используются либо сжатый водород, либо метанол. Главное же, что этим направлением не только заинтересовались, но по нему начали работать достаточно много зарубежных автомобилестроительных фирм. И если им в итоге удастся приблизить стоимость автомобилей на топливных элементах к бензиновым, то это станет реальной альтернативой традиционным нефтяным топливам в странах, импортирующих нефть.

УДК 62.91

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А.А. Капустин, д-р техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет;
В.А. Раков, канд. техн. наук, Вологодский государственный университет

В статье оценивается эффективность гибридных автомобилей как альтернатива автомобилям с другими энергетическими установками. Сравниваются затраты на эксплуатацию автомобилей с учетом стоимости нового автомобиля, обслуживания и ремонта, расхода и стоимость топлива по пробегу за жизненный цикл. В сравнениях использованы данные об известных моделях автомобилей, а также приведены данные из проекта "гибридный автомобиль", выполняемого авторами на базе "носителя агрегатов", построенного из российских комплектующих.

Ключевые слова: гибридный автомобиль; энергетическая установка; экономичность; расход топлива; жизненный цикл.

ALTERNATIVE EFFICIENCY OF HYBRID CARS

Kapustin A.A., Dr. habil of technical sciences, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering;
Rakov V.A., Ph.D. of technical sciences, Vologda State University

The article compares the hybrid vehicles with cars that have other types of energy propulsion systems for economic efficiency. It determines the cost of operation in the rub. / Km, taking into account the cost of a new car, fuel consumption and cost for the period of operation. The comparison included the virtual hybrid car produced in Russia based on production models, as forecast.

Keywords: hybrid car; power plant; efficiency; fuel consumption; life cycle.

Постановка задачи. Автомобилизм выполняет важнейшую задачу для функционирования государственной экономики. От эффективности работы автомобилей зависит стоимость перевозок грузов и пассажиров. Поэтому развитие автомобилизма определяется в значительной степени совершенством конструкции автомобиля. Развитие автомобилизации и автомобильного дела постоянно требует решения двух трудных задач, первая из которых эффективное расходование энергетических ресурсов и вторая – уменьшение вреда природе от эксплуатации автомобилей.

На долю автомобильного транспорта приходится около 17 % всего потребляемого углеводородного топлива и 23 % всех выбросов CO_2 в атмосферу [1–2]. При этом тенденции улучшения конструкции автомобилей определяются законодательно нормами топливной экономичности, допустимыми выбросами вредных веществ с отработавшими газами и требованиями конструктивной безопасности [3].

Исторический обзор подтверждает, что с рождением первого бензинового автомобиля Карла Бенца (1886 г.) резко обострилась борьба за лидерство между автомобилями с паровыми, электрическими, бензиновыми и дизельными двигателями. Но, победа последних в этой борьбе, к началу XX в. становилась все более очевидной для автомобилистов.

В 1905 г. инженер Генри Форд показал свои чертежи бензинового автомобиля выдающемуся электротехнику Томасу Эдисону, который их про-

смотрел и сказал: "Молодой человек, это большое дело. Занимайтесь им! Паровые автомобили не пойдут: им нужен котел и огонь. Электромобили должны держаться вблизи электростанций. Аккумуляторы – слишком тяжелы. Ваш автомобиль независим, он имеет свой собственный двигатель, которому не нужны ни огонь, ни пар, ни аккумуляторы, он не дает дыма. Работайте над ним!". Пророчество Эдисона сбылось – автомобили с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) победили конкурентов. Сегодня по дорогам мира ездят более 800 млн автомобилей, из которых 99 % приводятся в движение бензиновыми и дизельными ДВС, наиболее эффективными энергетическими установками сегодня.

Но в своих лабораториях Т. Эдисон и Н. Тесла продолжали работы по устранению недостатков электромобилей, которые возили запас энергии в тяжелых аккумуляторных батареях. При длинной поездке, аккумуляторы требовали зарядку или замены на заряженные, что можно сделать лишь при езде в городе от одной специальной зарядной станции до другой. В 1904 г. на конкурсе в Париже были представлены "парадоксальные", а точнее "гибридные" газолиново-электрические автомобили А. Жанто и Крижера. У них газолиновый ДВС вращал динамо-машину, дававшую ток электромотору. Оказалось, что электрическая трансмиссия поглощает энергии на 20 % меньше механической и значительно удобнее для регулирования скорости. Несмотря на успех, наиболее "употребительными" были признаны автомобили с газолиновыми двигателями [7].

В 1940 г. фирма "Плюс", изготавливающая аккумуляторы, сконструировала электромобиль с большим радиусом действия, работающий по новому принципу. Цель конструкции – увеличение пробега за счет подзарядки аккумуляторов во время движения автомобиля динамо-машиной, приводимой дополнительно установленным небольшим дизелем легкого типа, работающим при постоянном, наиболее выгодном режиме. Для однотонного грузовика требовался дизель мощностью 3–5 л.с., для трехтонного – 6–8 л.с., для пятитонного – 9–12 л.с. Основная зарядка аккумуляторов производилась в гараже и обеспечивала пробег в 50–60 км. Если при движении электромобиля одновременно работал дизель, то радиус действия автомобиля увеличивался вдвое. Вырабатываемый дополнительный электрический ток при движении автомобиля расходовался не только для подзарядки аккумуляторов, но и непосредственно для питания электродвигателя.

Современные автопроизводители также не оставляют попыток представить свои оригинальные разработки автомобилей с гибридными электромеханическими силовыми установками с улучшенными экономическими и динамическими характеристиками.

Концерн PSA (Peugeot–Citroen) разработал схему полноприводного гибридного автомобиля с последовательной схемой элементов. Силовая установка состоит из двухлитрового дизельного двигателя мощностью 163 л.с., приводящего переднюю ведущую ось, и электромотора мощностью 37 л.с., приводящего заднюю ось. Двигатель совмещен с восьмикиловаттным электрогенератором, который может, при необходимости, подзаряжать тяговую батарею и питать тяговый электромотор. Мотор-генератор, установленный на задней оси, соединен с ведущими колесами через главную передачу и дифференциал. Однако предложенная потребителю конструкция оказалась слишком сложной и дорогой. Поэтому руководство французского концерна PSA приняло решение прекратить производство автомобилей с дизель-электрической силовой установкой HYbrid4.

Наибольших успехов добились компания Toyota и ее флагманское подразделение Lexus. Самой популярной в Японии, Америке и Европе стала модель Toyota Prius. За период с 1997 по 2016 г. их было продано более 4 млн шт.

Гибридная силовая установка Toyota-Lexus работает по смешанной схеме (рис. 1). Она состоит из устройства распределения мощности (PSD), которое объединяет мотор-генератор MG1, мотор-генератор MG2, управляемые с помощью инверторов Ин 1 и Ин 2, двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и тяговую высоковольтную батарею

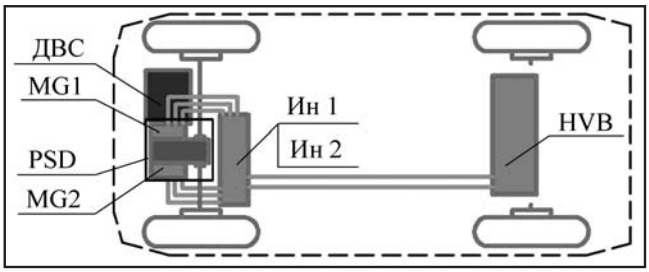


Рис.1. *Схема гибридной силовой установки смешанного типа Toyota-Lexus*

(HVB). Схема может работать как последовательная, при малых скоростях движения, и как параллельная, при резких ускорениях. Устройство распределения мощности отвечает за работу и изменение схемы соединения основных элементов.

Примененная Toyota схема обеспечивает высокую эксплуатационную надежность. Вероятность проявления любой неисправности трансмиссии у гибридных автомобилей при пробеге 100 тыс. км составляет 15 %. Для сравнения: у автомобилей с бензиновым двигателем эта величина приближается к 100 %. Срок службы дорогостоящих узлов гибридной трансмиссии достигает 15 лет, а отказы дорогостоящей высоковольтной аккумуляторной батареи, как правило, возникают из-за неправильной эксплуатации автомобиля, например: езда без бензина. Отказы по причине старения узлов встречаются крайне редко [8–9].

В России к настоящему времени общее число моделей официально продаваемых гибридных автомобилей достигает 14. Среди них: Lexus RX 450h, GS 450h, LS 600h L, CT 200h; Mercedes-Benz S400 Hybrid; BMW Active Hybrid 7, ActiveHybrid X6; Porsche Cayenne S Hybrid, Porsche Panamera S Hybrid; Cadillac Escalade Hybrid, Audi Q5 Hybrid, Audi A6 Hybrid; VW Touareg Hybrid; Mitsubishi Outlander Hybrid. Однако собственного серийного производства гибридных автомобилей в России пока не существует. Но в стратегии развития автопрома предусмотрено стимулирование производства и спроса на гибридные автомобили и электромобили. Также планируется поддержка развития смежных отраслей металлургического, электрохимического и химического производства и повышение степени локализации используемых комплектующих. 17 октября 2014 г. Госдума приняла Закон, разрешающий замену бензина не только природным газом, газовыми смесями, биодизелем, биоэтанолом, но и источниками кинетической и электрической энергии.

Для увеличения применения альтернативных топлив имеется ряд причин, из-за которых Россия существенно отстает от других стран:

1. Недостаточны и неэффективны средства, выделяемые на НИОКР для создания и сертификации альтернативного топлива и производство специальных двигателей, способных на нем эффективно работать. Мешает сложившееся мнение, что небольшая СТО или моторный цех автопредприятия способны переоборудовать любой бензиновый или дизельный двигатель для работы на альтернативном газовом, жидком и твердом топливах.

2. В руководящих инстанциях уверяют, что стимулом для перехода на альтернативные топлива является их низкая цена, быстрая окупаемость затрат на переоборудование автомобиля и снижение вредных веществ в отработавших газах автомобильного двигателя.

3. Отсутствует федеральная программа применения альтернативных топлив в энергетических установках автомобилей.

4. На поиск новых автомобильных топлив влияют корпоративные интересы, связанные с разницей мировых цен на энергетические ресурсы, в особенности на экспортируемые из России.

Аналитики единогласны в выводах: до середины XXI века спрос на нефтепродукты сохранится, но поиск и расширение использования альтернативных автомобильных топлив продолжится, так как это – одна из тенденций развития современного мира.

Согласно законопроекту, представленному Минпромторгом, допустимый срок эксплуатации транспортных средств будет снижаться. Всего предполагается вывести из эксплуатации около 0,5 % автобусного и грузового устаревшего парка. Закон предусматривает поправки в КоАП, согласно которым штраф для граждан за нарушение сроков эксплуатации транспортных средств составит 30 000 руб., для должностных лиц – 50 000 руб., для юридических лиц – 200 000 руб.

Основанием для принятия этого федерального закона авторы считают создание возможности омолодить автомобильный парк России, чем существенно улучшится ситуация с безопасностью дорожного движения и загрязнением окружающей среды около дорог. В совокупности с программой утилизации будет компенсирован минимально возможный "социальный ущерб".

Научная экспозиция. Авторы провели сравнение альтернативной эффективности автомобилей с разными энергетическими установками для оценки затрат на транспортную работу в период всего жизненного цикла эксплуатации. В основе расчетов положено определение стоимости транспортной работы в руб./км с учетом стоимости нового автомобиля, расход и стоимость топлива за период эксплуатации.

Исследовательская часть. Отечественные автостроители серийно гибридных автомобилей не выпускают, но работы в этом направлении ведут ПАО

Таблица 1

Расход топлива автомобилями

Модель автомобиля	Нормативный расход топлива, л/100 км	
	Заводские данные о расходе топлива в смешанном цикле	Норма, рекомендованная Минтрансом РФ [4, 5], с учетом поправочных коэффициентов*
Бензиновый Hyundai Solaris 1.6	6,5	10,55
Дизельный Peugeot 408	7,4	10,0
Газовый "Лада Ларгус 1.6"	7,5	13,7**
Гибридный Toyota Prius	3,9	6,0

* Учитывается население города, работа кондиционера, частые запуски и прогревы двигателя, эксплуатация при низкой температуре окружающей среды согласно рекомендованным коэффициентам.

** Для автомобилей, работающих на сжиженной пропан-бутановой смеси (СНГ) рекомендовано устанавливать норму из расчета 1 л бензина соответствует "1,32 л СНГ, не более".

"АВТОВАЗ" (ВАЗ-21904), (Проекты: гибридный легковой автомобиль), МГМУ "МАМИ" (УАЗ-Гибрид), ПАО "КАМАЗ" (КАМАЗ-65206 Гибрид). В качестве прогноза в сравнение включен виртуальный гибридный автомобиль, произведенный в России на базе выпускаемых моделей. При этом учитывалось, что цена такого гибридного автомобиля (согласно общемировой практике) выше на 50 % цены бензинового или дизельного автомобиля [10]. Затраты на техническое обслуживание, ремонт и страхование в расчетах не учитывались.

Основные характеристики топливной экономичности сравниваемых автомобилей представлены в табл. 1.

Указанные в таблице данные по расходу топлива сравниваемыми автомобилями подсчитаны за условно принятый ресурсный пробег, равный 500 тыс. км.

Система доказательств и научная аргументация. В табл. 2 представлены экономические характеристики автомобилей: цена, расход топлива и результаты расчета стоимости транспортной работы. При этом затраты на содержание и ремонт автомобилей не учитывались.

Средняя цена одного литра бензина марки Аи-95 в России ($Ц_Л$), согласно данным Росстата [6] по состоянию на 23 августа 2016 г., составляла 38,39 руб., дизельного топлива – 35,59 руб. Таким образом, стоимость одного км пробега $С_{КМ}$, рассчитанная по формуле:

$$C_{КМ} = \frac{Ц_А + П_{КМ} / 100 \times P_{100} \times Ц_Л}{П_{КМ}}, \text{ руб./км},$$

где $Ц_А$ – цена автомобиля, руб.; $П_{КМ}$ – текущий пробег, км; P_{100} – расход топлива, л/100 км.

Например, для Hyundai Solaris 1.6 приведенная стоимость транспортной работы в городском режиме эксплуатации при 500 тыс. км пробега составит:

$$С_{км} = \frac{710000 + 500000 / 100 \times 10{,}55 \times 38{,}39}{500000} =$$

$$= 5{,}5 \text{ руб./км}$$

Результаты исследования. Итоги расчетов приведены на рис. 2. Согласно приведенным результатам, наименьшую стоимость транспортной ра-

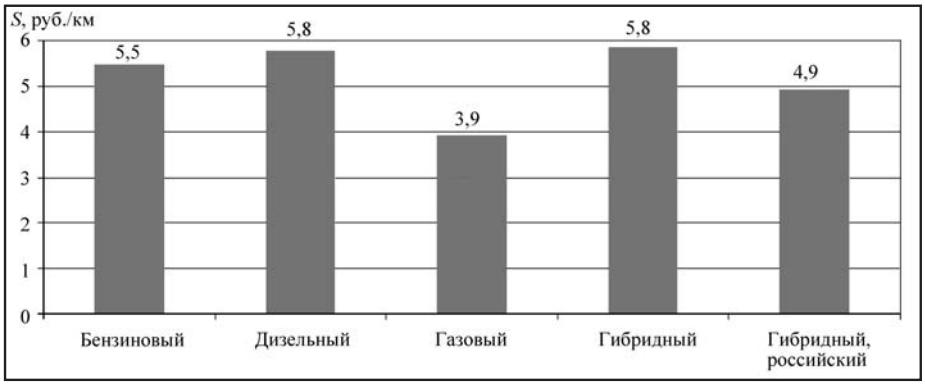


***Рис. 2**. Стоимость транспортной работы (S) сравниваемых автомобилей за период эксплуатации*

Таблица 2

Основные экономические характеристики сравниваемых автомобилей

Автомобиль	Стоимость автомобиля, тыс. руб.	Расход топлива, л/100 км*	Стоимость одного литра топлива, руб./л**	Затраты на топливо за период эксплуатации, тыс. руб.	Стоимость транспортной работы, руб./км
Бензиновый Hyundai Solaris 1.6	710	10,55	38,39	2025	5,47
Дизельный Peugeot 408	1104	10,0	35,59	1779,5	5,77
Газовый "Лада Ларгус 1.6"	593 + 50	13,7	19,2	1315,2	3,92
Гибридный Toyota Prius	1770	6,0	38,39	1151,7	5,84
Гибридный российский***	889,5	7,8*	38,39	1497,2	4,92

* Значения взяты из табл. 1.

** Приведена средняя стоимость 1 литра топлива в РФ по состоянию на 23.08.2016.

*** С учетом возможного роста цены автомобиля, производимого в России, на 50 % от аналогичного серийного бензинового автомобиля.

**** С учетом 25-процентной экономии топлива гибридным автомобилем.

боты 3,92 руб./км к 500 тыс. км пробега имеет автомобиль с газовым двигателем. Стоимость транспортной работы предполагаемого несуществующего гибридного автомобиля с бензиновым двигателем, произведенного в России, составит 4,9 руб./км к 500 тыс. км пробега.

Самый экономичный, продаваемый в России гибридный автомобиль Toyota Prius имеет более высокую цену. И даже при пробеге 500 тыс. км его транспортная работа оказалась наиболее дорогой среди всех сравниваемых автомобилей и составила 5,8 руб./км, что сравнимо с дизельным автомобилем.

Полученные в исследовании результаты позволяют сделать следующие выводы:

– из-за чрезмерно высокой первоначальной стоимости самый доступный среди всех продаваемых в России – гибридный автомобиль Toyota Prius – будет иметь самую высокую стоимость транспортной работы, на 5 % больше, чем традиционный бензиновый;

– проектируемый гибридный автомобиль, производимый из российских комплектующих, будет иметь стоимость транспортной работы ниже на 12 %, чем у бензинового;

– газовый автомобиль, с точки зрения транспортной работы, выгоднее традиционного бензинового на 41 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Гусаров А.П.** Потребление топлива и выбросы CO_2 автомобилями // Журнал автомобильных инженеров: 2009. № 3 (56). С. 46–53.

2. **Котиков Ю.Г.** Транспортная энергетика (2006) http://www.studfiles.ru/preview/4385265/page:20/

3. **Технический** регламент № 609 "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории РФ, вредных загрязняющих веществ", введен с 1 января 2006 г. // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум "Кодекс".

4. **Распоряжение** Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум "Кодекс".

5. **Распоряжение** Минтранса России от 14.05.2014 N НА-50-р "О внесении изменений в Методические рекомендации "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте", введенные в действие распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации от 14 марта 2008 г. N АМ-23-р // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум "Кодекс".

6. **Средняя** стоимость одного литра топлива в России // Росстат URL: hpp://www.rusexporter.ru/redearch/region/ detail/4452.

7. **Энциклопедический** словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. СПб., 1890–1907. Т. 1–82; доп. Т. 1–4.

8. **Методика** оценки технического состояния гибридных силовых установок автомобилей: дис. ... канд. техн. наук В.А. Раков. СПб.: СПБГАСУ, 2012. 169 с.

9. **Капустин А.А., Раков В.А.** Гибридные автомобили: учебное пособие. М-во образ. и науки РФ, Вологод. гос. ун-т. Вологда : ВолГУ, 2016. 116 с.

10. **Pistoia G.** Electric and hybrid vehicles. Power sources, models, sustainability, infrastructure and the market. Oxford: The Netherlands Linacre House, 2010.

УДК 621.039.542.46:621.7

ЭЛЕКТРОЛИЗНАЯ СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВС ВОДОЙ

И.А. Тимофеев, д-р техн. наук; **Г.В. Ильин,** Чувашский государственный педагогический университет, г. Чебоксары

Предложены конструкция и технология системы питания ДВС водой. Разработанная конструкция позволяет легко переоборудовать обычные автомобили на ископаемом топливе в транспортные средства, которые будут работать на водороде. Самый общепринятый способ его получения – электролиз воды.

Ключевые слова: ротор электролиза; система питания; простые пластины; положительный и отрицательный электроды; коллектор; водород; кислород.

ELECTROLYZER SYSTEM OF A HYDROGEN-FUELED COMBUSTION ENGINE

Timofeev I. A., Dr. of technical sceinces, **Ilyin G.V.**

The construction and technology of the feed circuit of a hydrogen-fueled combustion engine are considered. The engineered construction allows to easily transform an average fossil-fueled engine automobile into a hydrogen-fueled engine automobile. Water electrolysis is the commonest way of hydrogen production.

Keywords: electrolysis rotor; feed circuit; porous plate; positive and negative electrodes; manifold block; hydrogen; oxygen.

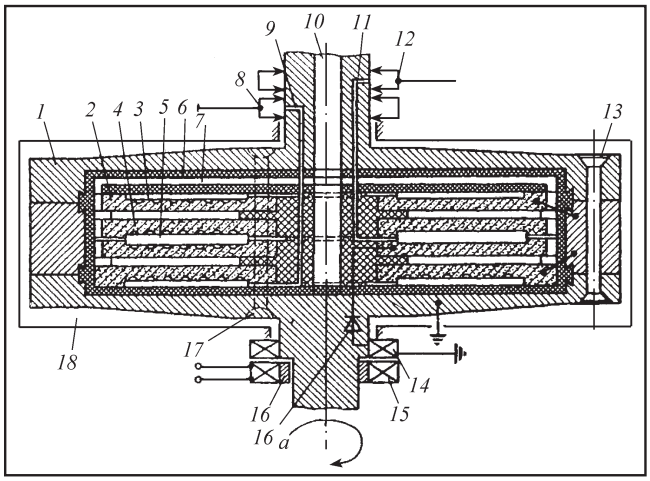
Известно, что при разложении воды можно получить водород и кислород [1], а при горении водорода в кислороде выделяются тепловая энергия и водяной пар. Поэтому многие специалисты давно уже занимаются созданием бортовых автомобильных электролизеров, чтобы использовать получаемый с их помощью водород в качестве топлива для ДВС. При этом наибольший интерес они, естественно, проявляют к электрохимическим генераторам, работающим на водородно-кислородных элементах [2], поскольку такие генераторы обладают высокими энергоемкостью и компактностью.

Конструкций, реализующих данную идею, уже предложено достаточно много. Но, к сожалению, все они сложны и громоздки. Авторам предлагаемой вниманию читателей статьи, как им кажется, удалось избежать обоих недостатков, применив решения, рассматриваемые ниже.

Разработанный ими электролизер – центробежный. Его главный узел – ротор (см. рисунок) состоит из корпуса *1* диаметром 47 мм и толщиной стенки 290 мм, двух (*2* и *4*) кольцеобразных пористых пластин, выполненных из никеля, первая из которых играет роль отрицательного электрода, вторая – положительного. Каждая из пластин, в свою очередь, имеет свою кольцеобразную камеру (соответственно, камеры *3* и *5*), предназначенную для сбора полученных в процессе электролиза водорода и кислорода. Кроме того, между пластинами *2* и *4* располагается изоляционная пластина *6*, исключающая вероятность электрического пробоя между ними. Все эти детали размещены в неподвижном кожухе *18*.

Кроме перечисленного в систему также входят питающий канал непрерывного подвода воды к камерам *3* и *5*, коллекторы *8* и *12* и каналы *9* и *11*, по которым водород и кислород поступают в цилиндры ДВС.

Ротор электролизера и вал насоса (на рисунке не показан) подачи воды по полому валу *10* приводятся во вращение от ДВС. Для соединения частей ротора и его жесткого крепления предусмотрены винты-заклепки *13* (на рисунке для его упрощения



показан только один винт по периметру ротора и один – в средней части ротора).

Электролизер электрической энергией питается от тороидального трансформатора, первичная обмотка *15* которого намотана на круглое кольцо *16* магнитопровода, закреплена на неподвижной части корпуса электролизера и подключена к генераторной установке автомобиля. Его вторичная обмотка *14*, на выходе которой предусмотрен выпрямитель *17*, закреплена на роторе электролизера.

В связи с тем что напряжение генераторной установки АТС становится тем выше, чем больше частота вращения ротора электрогенератора, которая зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя, то, чтобы поддерживать напряжение последней в заданных пределах (26,4–30,9 В), в ее цепь включен регулятор напряжения (на рисунке не показан).

Мощность, потребляемая разработанным центробежным электролизером, составляет 960 Вт, номинальное напряжение питания – 24 В, сила тока – 40 А, КПД – 75–80 %, производительность по водороду – 6–8 дм^3/ч. Практика показала, что автомобиль может проехать то же расстояние на водороде, полученном из 1 л воды, что и обычный автомобиль тех же размеров на 1 л бензина.

В принципе, возможны и другие варианты исполнения ротора электролизера. Например, пластины можно сделать неподвижными. В этом случае, очевидно, необходимо предусмотреть отдельный электродвигатель для привода насоса, а вторичную обмотку трансформатора вместе с сердечником расположить отдельно от ротора.

Электролизная система питания ДВС работает следующим образом.

Ротор электролизера и полый вал насоса, жестко скрепленные друг с другом, приводятся во вращение от ДВС. При подключении электрического тока к пористым пластинам (электродам) *2* и *4* подаваемая к ним вода разлагается на молекулярные водород и кислород, что приводит к повышению давления водорода в канале *9* и коллекторе 8. То есть двигатель переводится в режим питания водородом и отключается от потребления углеводородного топлива, которое необходимо для пуска ДВС.

Технология исполнения пластин ротора довольно проста.

Кольцеобразные пористые пластины (электроды) изготовлены методом прессования никелевого порошка марки ПНК-ОТ2 (ГОСТ 9722–97) фракций (– 80±71)·10^{-6} м, который выпускается новоуральской (Свердловская обл.) фирмой ОАО "Нейтрам". Прессование выполнялось под давлением 300–400 МПа (3000–4000 кгс/см^2). Затем заготовки при температуре 1275–1320 К (1002–1047 °С) в течение 2050–2070 с (34,2–34,5 мин) подвергались спеканию в атмосфере водорода. При этом открытая их пористость получается равной 78–88 %, плотность – 0,1–0,5 т/м^3, прочность – 50 МПа (500 кгс/см^2).

Рассмотренная электролизная система питания конечно, полноценную работу ДВС на чистом водороде обеспечить не может: у него недостаточная производительность. Однако водород, вырабатываемый им, можно использовать в качестве добавки к топливу нефтяного происхождения, что, как известно, резко улучшает экологичность ДВС и его пусковые свойства. Очень важную роль он может сыграть и как средство дозаправки бортовых емкостей АТС, уже переведенных на водородное топливо.

Таким образом, рассмотренная конструкция электролизной системы питания позволяет получить более экономичный, конструктивно простой, дешевый в производстве, надежный и экологичный ДВС. В том числе и работающий в составе комбинированной (гибридной) силовой установки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Варыпаев В.Н., Дасаян М.А., Никольский В.Н.** Химические источники тока. М.: Высшая школа. 1990. 240 с.

2. **Лидоренко Н.С., Мучник Г.Ф.** Электротехнические генераторы. М.: Энергоиздат. 1982. 447 с.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВТОБУСНЫЙ САЛОН BUSWORLD 2016

А.С. Суворов, фото автора

С 25 по 27 октября 2016 г. в Москве впервые прошел Международный автобусный салон Busworld Russia powered by Autotrans. Выставка была проведена компанией ITEMF Expo, созданной в равных долях крупнейшими международными выставочными организаторами "Мессе Франкфурт" и "Группой компаний ITE". Партнером выставки выступила компания – организатор выставок бренда Busworld в мире – Busworld International.

Предоставилась возможность увидеть на одной выставочной площадке новейшие экземпляры автобусов и комплектующих крупнейших отечественных и иностранных производителей: "Группа ГАЗ", КАМАЗ/НЕФАЗ, Минский автомобильный завод (МАЗ), Scania, MAN и др.

"Группа ГАЗ" показала новые автобусы для городских и пригородных перевозок: ГАЗ Kursor – низкопольный автобус среднего класса Ликинского автобусного завода, и "Вектор NEXT" – автобус малого класса Павловского автобусного завода, а также его модификацию в комплектации "школьный автобус".

Низкопольный автобус среднего класса Kursor предназначен для работы на маршрутах с низким и средним пассажиропотоком. Он адаптирован для перевозки маломобильных пассажиров. Модель оборудована четырехцилиндровым дизелем

Низкопольный автобус среднего класса Kursor на стенде "Группы ГАЗ"

Автобус малого класса "Вектор NEXT"

Модернизированное шасси "ГАЗона NEXT"

ЯМЗ-530 мощностью 210 л.с. экологического стандарта "Евро-5", автоматической коробкой передач и рассчитана на транспортировку 75 пассажиров, включая 18 посадочных мест.

Благодаря длине 9,5 м обеспечивается высокая маневренность, при этом сохраняются все характеристики транспорта большого класса. 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 пневмоподвеской позволяет приподнять и опустить автобус для преодоления сложных участков. Машина также оснащена системой книлинг (наклон кузова в сторону дверей на 7°), механической аппарелью, системой видеонаб-

Электробус "второго поколения" КАМАЗ-6282

Пригородный автобус Bravis с газовым двигателем Weichai

Междугородний автобус ЛиАЗ-5251 "Вояж" на шасси Scania

людения, пожаротушения и цифровым тахографом.

Автобус малого класса "Вектор NEXT" – из нового поколения многофункциональных автобусов, построенных на шасси среднетоннажного автомобиля "ГАЗон NEXT". Проект является продолжением флагманской линейки техники NEXT "Группы ГАЗ". При разработке новой модели применены лучшие технические решения мирового уровня, а также современные материалы и комплектующие. "Вектор NEXT" оснащен новым дизелем ЯМЗ-534 экологического класса "Евро-5". Модернизированное шасси "ГАЗона NEXT" обеспечивает приспособленность автобуса к передвижению по дорогам с различным покрытием и по бездорожью. Точность и информативность управления обеспечиваются интегральному рулевому механизму ZF, модернизированной трансмиссии ГАЗ, увеличенной передаче крутящего момента в коробке передач, сцеплению Sachs с пневмогидроусилителем. Благодаря новой передней оси с увеличенным углом поворота колес автобус обладает отличной маневренностью. Пневматическая тормозная система с дисковыми вентилируемыми тормозами передних и задних колес и ABS обеспечивают надежное замедление автобуса в любых дорожных условиях, а антипробуксовочная система (ASR) упрощает управление на мокрой дороге или в прочих условиях недостаточного сцепления колес с дорожным покрытием.

В новейшей линейке автобусов "Вектор NEXT" большое внимание уделено обеспечению удобства и комфорта пассажиров и водителя. Автобус, рассчитанный на перевозку от 43 до 53 пассажиров, имеет улучшенную эргономику водительского места, раздельную систему кондиционирования салона и усовершенствованную систему шумоизоляции. Он оснащен электронными рейсоуказателями и бегущей строкой с информацией о маршруте.

Школьная модификация автобуса среднего класса "Вектор NEXT" комплектуется дизельным двигателем ЯМЗ экологического стандарта "Евро-5" с увеличенной мощностью до 150 л.с. Комфортабельный салон позволяет разместить до 25 пассажиров и одного сопровождающего. Автобус оснащен высокоэффективной тормозной системой с пневматическим приводом Wabco, а также электронными системами ABS, ASR и EBD, позво-

Автобус МАЗ-231 с двигателем Mercedes-Benz

Пригородный автобус MAN Lion's Intercity

ляющими сохранять контроль над машиной при экстренном торможении. Тормозная система обладает высокой надежностью, обеспечивает короткий тормозной путь при малом усилии на педали тормоза.

Все школьные автобусы производства "Группы ГАЗ" соответствуют техническим требованиям ГОСТ Р 51160-98 к автобусам для перевозки детей. Сиденья оборудованы специальными ремнями безопасности. Автобусы укомплектованы стеллажами для ранцев, дополнительной выдвигающейся ступенькой, кнопками экстренной связи с водителем, наружной и внутренней громкоговорящими установками, встроенным ограничителем до 60 км/ч скорости, устройствами контроля за дверями (машина не тронется при открытых дверях), электроподогревом зеркал заднего обзора и устройством подачи звукового сигнала при движении задним ходом.

ПАО "КАМАЗ" представило четыре экспоната. Наибольший интерес посетителей вызвал электробус "второго поколения" КАМАЗ-6282, использование которого позволяет повысить уровень экологической безопасности городской среды и комфортабельность поездок, поскольку этот вид транспорта отличается отсутствием вредных выбросов и сниженным уровнем шума.

Еще один камазовский экспонат на выставке – низкопольный городской автобус НЕФАЗ-5299-40-51, работающий на компримированном (сжатом) природном газе ("Евро-5"). На камазовском стенде также был представлен полунизкопольный автобус НЕФАЗ-52994-30-42. Посетители увидели пассажирский пригородный автобус Bravis с газовым двигателем Weichai, соответствующим экологическому уровню "Евро-5".

На стенде компании Scania были представлены: туристический автобус Scania Touring и междугородний автобус ЛиАЗ-5251 "Вояж" на шасси Scania.

Автобус Scania Touring с высоко расположенным салоном с двумя или тремя осями положил начало новому поколению автобусов Scania. Дизайн выполнен компанией Scania, он полностью соответствует высоким стандартам. Самоходное шасси – основа транспортного средства, обеспечивает надежность и эффективную эксплуатацию. Модульная конструкция шасси Scania серии K предоставляет возможность выпускать туристические и междугородние автобусы. Длина автобуса 12,07 м, высота – 3,8 м, число мест – 49+1+1. Топливный бак объемом 465 л. Водительское кресло с подогревом и трехточечным ремнем безопасности. Багажное отделение объемом 7,5 м^3.

"Вояж" – автобус большого класса для междугородних перевозок. Предназначен для работы на междугородних маршрутах в пригородном и междугороднем сообщении. Из преимуществ ЛиАЗ "Вояж" отметил повышенную пассажировместимость, надежность агрегатной базы, высокую остаточную стоимость. Длина автобуса – 12,5 м, высота – 3,3 м, общая вместимость – 60 мест, в том числе 53 места для сидения. Коробка передач – восьмиступенчатая GR 875 Opticruise с автоматическим переключением. Подвеска – пневматическая, ста-

Автобус King Long XMQ6900 с газовым двигателем Yuchai

Междугородний автобус Yutong ZK6122H9

билизаторы на всех осях, электронная система управления подвеской с функцией подъема/опускания кузова. Пассажирские сиденья очень мягкие, с подголовниками и регулируемой спинкой. Все сиденья оборудованы ремнями безопасности.

МАЗ показал новый автобус, который, как ожидается, будет развозить гостей Чемпионата мира по футболу 2018 г. Автобус создан с прицелом на крупные мегаполисы, которые готовятся к масштабным мероприятиям с оживленным пассажиропотоком. Среди них 11 российских городов, которые через 2 года примут чемпионат мира по футболу. Неслучайно первый МАЗ-231 после автобусного салона передадут Москве, чтобы протестировать на местных маршрутах. Испытаниями займется ГУП "Мострансавто", которое ранее отвечало за транспортное обслуживание Олимпиады в Сочи. Новинка, как и предыдущие модификации МАЗ-231, достигает в длину 12 м. Особенностью автобуса можно считать высокую экологичность: инженеры оснастили его двигателем Mercedes-Benz класса "Евро-5" и механической коробкой передач ZF, которая экономичнее "автоматики" на пригородных и междугородных маршрутах.

Компания "МАН Трак энд Бас РУС" представила на выставке новый пригородный автобус Lion's Intercity. В России Intercity был впервые показан в 2015 г. на крупнейшей отраслевой выставке "Комтранс" и уже успел найти первых клиентов. Оптимальная конструкция, универсальное оснащение, выдающиеся характеристики безопасности, подтвержденные сертификатом ECE R66.02, и штатная система "ЭРА-ГЛОНАСС" позволяют Lion's Intercity успешно конкурировать в своем сегменте. Кроме этого, компания MAN выступила партнером деловой программы выставки.

Компания King Long презентовала на выставке самый популярный в своей гамме туристический автобус XMQ 6129 с дизелем Cummins мощностью 340 л.с., а также газовую модификацию автобуса XMQ6900 с 260-сильным двигателем Yuchai, работающим на метане.

Основным преимуществом автобуса является высокий уровень комфорта для пассажиров, превосходные ходовые качества и современный дизайн. Топливный бак, а точнее шесть стальных газовых баллонов в композитной оболочке, расположены в колесной базе и при полной заправке вмещают 144 м^3 метана, что обеспечивает запас хода не менее 450 км. Автобус укомплектован шестиступенчатой механической коробкой передач с электромагнитным ретардером.

Еще один китайский автопроизводитель – Yutong показал междугородние автобусы Yutong ZK6122H9 и Yutong ZK6938HB9.

Модель Yutong ZK6122H9 официально поставляется в Россию и имеет сертификат одобрения типа транспортного средства. По умолчанию автобус оснащен опцией "Северный вариант" с усиленной теплоизоляцией кузова. Все наружное электрооборудование защищено от коррозии, есть антигрязевая защита, утепление пола водителя и ступеней передней и задней дверей, утепление салона и всех трубопроводов системы отопления.

Двигатель Yutong ZK6938HB9 развивает мощность 245 л. с и соответствует экологическому стандарту "Евро-5". Объем багажного отсека увеличен на 13 %. Использование влагозащитных разъемов AMP, соединений и др. повышает надежность и стабильность эксплуатации автобуса.

На протяжении трех дней выставка BUSWORLD RUSSIA powered by AUTOTRANS сопровождалась широкой деловой программой на площадке Busworld Academy и конгресс IRU.

Бизнес-платформа Busworld Academy и конгресс IRU предоставили возможность специалистам и экспертам в области автобусной индустрии, а также представителям органов власти обменяться мнениями, осветить широкий спектр актуальных вопросов благодаря участию в панельных дискуссиях и "круглых столах".

ЯМЗ НАЧАЛ СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Н.В. Анисимова

Ярославский моторный завод (ЯМЗ) "Группы ГАЗ" приступил к серийному производству газовых двигателей ЯМЗ-530 экологического стандарта "Евро-5". Это самая современная отечественная разработка газового двигателя для грузовой, пассажирской, сельскохозяйственной и строительно-дорожной техники.

Запуск проекта приурочен к 100-летию ЯМЗ, одного из крупнейших российских производителей двигателей. Торжественный пуск производства состоялся в присутствии Президента РФ В.В. Путина и Председателя наблюдательного совета "Базового Элемента", основного владельца "Группы ГАЗ" О.В. Дерипаски.

Ярославский моторный завод "Группы ГАЗ" приступил к серийному производству двигателей ЯМЗ-530 CNG, работающих на компримированном природном газе (Compressed Natural Gas, CNG). Применение техники, работающей на метане, позволяет обеспечить уровень эксплуатационных затрат на 40–50 % ниже по сравнению с дизелем и бензином и снизить уровень выбросов угарного газа в 5–6 раз.

В средних рядных четырех- и шестицилиндровых двигателях ЯМЗ-530 CNG мощностью от 150 до 312 л.с. стандарта "Евро-5"

Президент РФ В.В. Путин на торжественном пуске производства газовых двигателей

Производство двигателей ЯМЗ 530-го семейства

с потенциалом обеспечения "Евро-6" применены передовые конструктивные решения по компоновке, управлению, работе основных систем, обеспечивающих их надежность и экономичность. Моторы ЯМЗ-530 CNG могут применяться на самой разнообразной грузовой, пассажирской, строительно-дорожной и сельскохозяйственной технике. Двигатели обладают высоким экспортным потенциалом.

Параметры газовых двигателей ЯМЗ-530 соответствуют техническому уровню лучших мировых производителей. Опытные образцы прошли комплексные испытания в специализированных испытательных боксах "Автодизеля", а затем подтвердили свою надежность во время испытаний в составе грузовых автомобилей ГАЗ, "Урал", автобусов ПАЗ, ЛИАЗ и других моделей техники. Ресурс двигателя в зависимости от модификации составляет до 1 млн км.

Выпуск новых газовых двигателей ведется в едином технологическом потоке с дизельными двигателями ЯМЗ-530 на производстве, которое является одной из самых современных площадок двигателестроения в Европе. Завод общей площадью 57 тыс. м^2, оснащенный современным технологическим и инженерным оборудованием, начал работу в 2012 г. Производство сертифицировано в соответствии с требованиями международной системы ISO/TS 16949. Уровень автоматизации технологического комплекса достигает 90 %. Инженерная инфраструктура обеспечивает выполнение самых жестких требований к производственной среде по чистоте, температуре, давлению, освещенности, уровню шума и вибраций. Общая мощность производства газовых и дизельных двигателей ЯМЗ-530 – 20 тыс. в год, с возможностью расширения до 40–50 тыс. В рамках реализации проекта сформирована команда сотрудников со значительным потенциалом для развития, высоким образовательным и квалификационным уровнем (высшее образование – 72 %, владение навыками и методами международной системы ISO/TS 16949 – 100 % персонала). Общая сумма инвестиций в строительство завода и освоение линейки дизельных и газовых двигателей семейства ЯМЗ-530 составляет около 11 млрд руб.

В рамках проекта по организации производства дизельных и газовых двигателей семейства ЯМЗ-530 ведется локализация комплектующих, в том числе высокотехнологичных, с размещением производств на российских предприятиях. На сегодняшний день на предприятиях "Группы ГАЗ" и других российских заводах локализован ряд комплектующих, ранее выпускавшихся в Европе, включая отливку блока цилиндров, поковку коленчатого вала, турбокомпрессор, распределительный вал и др. Локализация комплектующих для двигателей ЯМЗ-530 позволяет обеспечить конкурентоспособную стоимость продукции с сохранением качества на уровне мировых аналогов, сократить зависимость экономики предприятия от колебаний валютного курса и увеличить объемы производства на предприятиях российских поставщиков.

ПРЕСС-ТУР НА ЗАВОД "ИВЕКО-АМТ"

А.С. Савченко, фото автора

7–8 ноября 2016 г. ООО "ИВЕКО-АМТ" в Миассе посетили журналисты центральных специализированных автомобильных СМИ, руководство CNH Industrial и IVECO. Для них были организованы пресс-конференция и выставка автомобилей, устроена экскурсия на производство, а также проведен тест-драйв грузовиков IVECO-АМТ.

Программа пресс-тура была насыщенной. Организаторы за два дня постарались показать и рассказать об особенностях автомобилей IVECO-АМТ и перспективных направлениях развития предприятия. С уральским гостеприимством "ИВЕКО-АМТ" приняло нас, 15 журналистов из Москвы и Санкт-Петербурга.

На пресс-конференции вступительное слово взял глава компании CNH Industrial в России Фабрицио Чеполлина. Он подчеркнул важность развития российского предприятия "ИВЕКО- АМТ" для бренда IVECO. Генеральный директор ООО "ИВЕКО-АМТ" Владимир Новик рассказал об истории становления и перспективах совместного предприятия. 5 декабря 1994 г. было зарегистрировано совместное предприятие ООО "ИВЕКО-УРАЛАЗ". Учредителями СП стали IVECO, "Газпром" и "УРАЛАЗ". В те времена предполагалось, что основным потребителем продукции будут предприятия "Газпрома", но этого в полном объеме не последовало.

Легендарный Magirus, восстановленный на предприятии "ИВЕКО-АМТ", и современный самосвал IVECO-АМТ 653900 (6×6)

Процесс производства грузовика начинается со сборки и ходовой части рамы

В 1990-е годы были непростым периодом для всей страны. Развиваться было тяжело, но предприятие работало. В 1998 г. взяли курс на производство грузовиков с учетом индивидуальных требований заказчиков, под их технологические перевозки.

Базовым грузовиком был определен большегрузный автомобиль IVECO Trakker, конструкцию которого максимально адаптировали для российских условий эксплуатации.

Такая специализация потребовала создания соответствующей инфраструктуры, развития собственных конструкторских и технологических служб.

Благодаря высокой эффективности и надежности автомобили "ИВЕКО-АМТ" самосвалы, тягачи, трубоплетевозы и другая спецтехника, участвовали в строительстве и обслуживании многих российских строек: газопроводов "Ямал–Европа", "Сахалин–Хабаровск–Владивосток", нефтепровода "Восточная Сибирь – Тихий океан", космодрома "Восточный".

В 2009 г. ООО "ИВЕКО-УРАЛАЗ" в связи со сменой собственников было переименовано в ООО "ИВЕКО-АМТ" (аббревиатура "АМТ" расшифровывается, как Автомобили /Миасс/ Турин).

Заместитель генерального директора Юрий Коростелкин поведал об особенностях производства грузовых автомобилей IVECO-AMT. "Мы всегда ориентируемся на требования заказчика и создаем автомобили под его нужды. В результате модельный ряд выпускаемых нами автомобилей Trakker стал чрезвычайно широк, некоторые модификации грузовиков, кроме нас, никто не делает" – отметил Юрий Коростелкин. – "И хотя сегодня ситуация на рынке достаточно сложная, мы продолжаем работу в этом направлении".

Более 80 % автомобилей ООО "ИВЕКО-АМТ" – это тяжелые грузовики Trakker, наследники легендарных грузовиков Magirus, которые успешно работали на советских стройках.

Специально для участников пресс-тура была организована выставка автомобилей, где были показаны автомобили как в стандартном исполнении, так и изготовленные с учетом индивидуальных пожеланий заказчиков, а также перспективные образцы с газовыми двигателями Eurocargo и Trakker.

Были представлены: самосвал IVECO-AMT 653900 (колесная формула 6×6), седельный тягач IVECO-AMT 633910 (6×6) с высокой крышей, тяжелый тягач IVECO-AMT 733910 (8×8), пожарная автоцистерна АЦ-100 на шасси Trakker (6×6), автомастерская Eurocargo (4×4), а также экскаватор с газодизельным двигателем Eurocargo (6×6) и тягач IVECO-AMT 633911 (6×4) с двигателем, работающим на метане.

Цех окраски и сборки кабин был запущен в 2014 г.

Чтобы понять, что собой представляет производство в ООО "ИВЕКО-АМТ", мы на второй день побывали во всех корпусах и цехах предприятия. Производство автомобилей в ООО "ИВЕКО-АМТ" на заводе в Миассе ведется по полному циклу и включает разработку конструкторской документации с учетом требований заказчиков, изготовление шасси, начиная с рамы, сварку и окраску кабин и надстроек.

Прежде всего, отметим, что недавно предприятие прошло полное техническое перевооружение. Чтобы оценить его масштабы, отметим, что объем инвестиций, выделенных за последние шесть лет для модернизации производства, составил более 1 млрд руб.

Изменился и сам подход к производственному циклу изготовления автомобилей. Любая новая технология или оборудование, которые предполагается внедрять на заводе, рассматриваются, прежде всего, с учетом их возможности повысить качество продукции.

Производство грузовика начинается с изготовления рамы. Это делается в цехе сборки рам и производства надстроек. С этого корпуса и начинался завод, сейчас здесь осталось только производство надстроек и прицепов, а также участки сверловки, удлинения и окраски рам.

Лонжероны для рам с полками толщиной 10 мм поступают из Европы. В зависимости от назначения изготавливаемого грузовика, его рама усиливается или удлиняется вставками. Стандартная колесная база автомобилей IVECO составляет 3500 мм, а у грузовиков ООО "ИВЕКО-АМТ", она может достигать 6050 мм.

Для производства удлинителей, надрамников и других заготовок используется пресс суммарным усилием 880 т, введенный в эксплуатацию в 2014 г. На нем обрабатываются детали длиной до 8,2 м и максимальной толщиной листа до 20 мм.

Готовые рамы перемещаются на посты сборки шасси автомо-

Линия модульного катафореза, специально разработанная для "ИВЕКО-АМТ" словенской фирмой SOP International

В автосборочном комплексе идет окончательная сборка грузовиков

Тест-драйв грузовиков IVECO-АМТ в песчаном карьере

биля. Тележки перемещают рамы от одного сборочного поста к другому. При этом нужно отметить, что состав базового шасси постоянно пересматривается. В настоящее время в него включено много опций, которые раньше клиенты заказывали как дополнительные. Все более сложные индивидуальные опции монтируются на отдельном участке.

Параллельно ведется изготовление кабин. Все необходимые заготовки поставляются европейскими заводами IVECO. Изготовление кабины ведется методом контактной сварки на специализированных высокопроизводительных стапелях. Мощности сварочного цеха позволяют производить 3500 кабин в год при односменной работе.

Готовые кабины направляются в цех окраски и сборки на антикоррозийную обработку, которая проводится на линии модульного катофореза, и последующую окраску. Затем на специальной конвейерной линии проводится монтаж интерьера и установка дополнительного оборудования.

Сегодня ООО "ИВЕКО-АМТ" располагает самой передовой технологией производства кабин. Уникальная линия модульного катофореза была разработана словенской фирмой SOP International. Производственные мощности окрасочного комплекса с линией катофорезного грунтования и цеха сборки, запущенных в 2014 г., составляют 5000 кабин в год при односменной работе.

Производство широкой номенклатуры надстроек также сосредоточено на берегу Миасса. Ведется оно по технологии полного цикла – от заготовительных и подготовительных участков, до окраски и установки на автомобили и сосредоточено в цехе сборки рам и производства надстроек. Здесь выполняются все операции технологического процесса изготовления самосвальных, сортиментовозных, контейнеровозных платформ и деталей для седельных тягачей. Производственные мощности цеха сборки рам и производства надстроек – 800 надстроек в год при односменной работе.

В частности, раскрой заготовок проводится с использованием гильотинных ножниц с толщинами реза от 1 до 20 мм, а также на установках лазерной и плазменной резки. Сварка металлоконструкции надстроек выполняется полуавтоматами итальянского производства Super mig-610 в среде защитного газа. Для обеспечения антикоррозионной защиты все виды надстроек проходят дробеструйную и катофорезную обработку с последующей окраской. Это позволило предприятию предоставлять гарантию на лакокрасочное покрытие своих надстроек от сквозной коррозии до 6 лет.

Особо отметим, что производство надстроек ООО "ИВЕКО-АМТ" имеет все необходимые сертификаты, а выпускаемая продукция благодаря высокой надежности пользуется большим спросом.

Окончательная сборка грузовиков проводится в автосборочном комплексе. Готовые кабины, подаются на конвейер и устанавливаются на шасси. Собранные автомобили проходят обязательную обкатку. По результатам контрольного пробега и тестирования на тормозном стенде делаются последние регулировки, после чего на них проводится монтаж надстроек. После этого новые грузовики IVECO из Миасса готовы к передаче заказчикам.

Ярким завершением пресс-тура стал тест-драйв автомобилей в песчаном карьере. С погодой буквально "подфартило": небывалое для этого времени года количество снега посодействовало эффективной фотосессии на природе грузовиков IVECO-АМТ, предназначенных для Севера.

НОВИК В.Л.: "КАК БЫ НИ БЫЛО СЛОЖНО, ОСТАНАВЛИВАТЬСЯ НЕЛЬЗЯ"

В.Л. Новик, *генеральный директор ООО "ИВЕКО-АМТ"*

Генеральный директор ООО "ИВЕКО-АМТ" Владимир Леонидович Новик – человек известный в автомобильной промышленности. Много лет проработал на Уральском автомобильном заводе, пройдя путь от рядового инженера до заместителя главного конструктора. С 2009 г. он возглавляет совместное предприятие с итальянской компанией IVECO S.p.A. В интервью Владимир Леонидович рассказывает о том, как сейчас живет предприятие и перспективах его развития.

– Наверное, учитывая ситуацию на автомобильном рынке, традиционный вопрос о том, каким был для предприятия прошедший год, можно переформулировать таким образом: как удалось пережить 2015 г.?

– Если говорить в целом о рынке, то его в 2015 г. просто не было. Резкое падение курса рубля в конце 2014 г. вызвало настоящий обвал продаж. Учитывая отсутствие банковских кредитов, это привело к тому, что "оборотка" у производителей очень быстро просто "испарилась". В таких условиях нужно было каким-то образом содержать и производство, и трудовые коллективы.

В 2016 г. ситуация несколько выправилась: произошла относительная стабилизация курса рубля, начали проявлять признаки активности потенциальные потребители. Но учитывая особенности существующей рыночной коньюнктуры, нам от этого не легче.

Понятно, что сегодня покупатели очень чутко реагируют на изменение отпускных цен. Этим обстоятельством очень агрессивно стали пользоваться наши основные конкуренты, такие как Volvo, Scania и MAN, которые по некоторым своим моделям стали предлагать скидки. Мы не имеем таких ресурсов и не можем предложить таких условий. Хотя мы, просчитав и трезво оценив свои возможности, также сегодня используем всевозможные ценовые бонусы, но они, конечно же, существенно скромнее. Особо отмечу, что это скидки именно предприятия, поскольку наши зарубежные партнеры в этом вопросе заинтересованности не проявили, и стоимость получаемых нами машинокомплектов осталась неизменной. Понятно, что в таких условиях потери не просто в объемах продаж, а в доле рынка были просто неизбежны.

Но, к сожалению, есть и еще один фактор, который крайне негативно отразился на положении дел. На правительственном уровне уже несколько лет действует прямой запрет госкомпаниям приобретать импортную автомобильную технику. Мы, в свое время, серьезно инвестировали в производство, чтобы наша продукция удовлетворяла всем требованиям, которые предъявляются к отечественным автомобилям, и всегда с полным основанием отмечали, что наши грузовики – российские. Но сегодня, хотя никто условия закупок госкомпаний не отменял, но те их перестали замечать и массово приобретают грузовые автомобили, завозимые из-за рубежа. Уточню – несобранные в России грузовики иностранных марок, а импортируемые сюда. А раз так, то производители начинают закрывать расположенные у нас заводы – зачем тратиться на их содержание, платить налоги, выполнять социальные обязательства, если можно просто завозить. Таким образом, вольно или невольно, но наше правительство показывает, что оно поддерживает и ликвидацию этих производств, и отсутствие интереса к отечественным предприятиям, подобным нашему.

Такое безразличие государства к тому, что происходит в промышленности, – очень тревожный сигнал. В этом отношении ситуация на рынке сегодня гораздо хуже, чем было, например, в 2009 г. Тогда были ясные и понятные правила, одинаковые для всех, которые неукоснительно соблюдались, чего нет сейчас. Власти должны четко понимать, что в погоне за сиюминутными преимуществами можно просто потерять своих производителей.

Усугубляет ситуацию и полная неразбериха в вопросе предоставления государственных субсидий. Тут просто ничего не понятно: кто-то получил, кто-то нет. Почему? За что? Полная неясность. Положения некоторых нормативных документов просто абсурдны.

Приведу только один пример. Мы производим микроавтобусы с газовыми двигателями. Продаем их муниципальным образованиям. Казалось бы, благое дело – улучшаем экологию в городах. За это му-

ниципальному образованию должны выделяться субсидии. Но получить оно их может только в том случае, если такие автобусы будут приобретаться у малого предприятия. Чтобы соблюсти все условия, приходится в "цепочке" поставок находить такое предприятие и работать через него, а это, как несложно понять, приводит к появлению еще одного посредника, который не может работать в убыток, т. е. конечная цена поставки машин увеличивается.

Я бы мог привести еще множество подобных примеров. Естественно, что мы пытались "достучаться" до властей – много писали и в Минпромторг РФ, и в правительство области. Реакция, к сожалению, нулевая. Поэтому если объективно оценивать существующую ситуацию в экономике, то порою сами удивляемся, а как мы еще в этих условиях существуем?

– И как?

– Только благодаря нашему умению создавать уникальные машины, которые никто, кроме нас, не делает. Скажу даже более определенно – просто выпуская стандартную продукцию, например, тот же самосвал на базе IVECO Trakker, предприятие не выжило бы. За годы работы у нас накоплен колоссальный потенциал, прежде всего конструкторский. Мы умеем создавать не просто грузовики, а автомобили, которые становятся неотьемлемой частью технологий, используемых нашими клиентами.

В этом направлении было сделано очень много. Более того, в свое время мы передавали некоторые свои наработки партнерам, поскольку не располагали необходимыми ресурсами для их доведения. А сегодня они выпускают свои изделия, в которых воплощены наши идеи и успешно их реализуют, в том числе, и нашим конкурентам. Такие примеры можно, конечно, рассматривать как существенные ошибки в нашей продуктовой политике, а можно – как свидетельства высочайшей квалификации и возможностей специалистов предприятия.

Экскаватор на шасси Eurocargo 6×6

Мы видим, что потребность в наших машинах сегодня есть. Более того, в условиях, когда у абсолютного большинства клиентов наблюдается острый дефицит финансовых средств, они хотят, чтобы приобретаемые ими машины в еще большей степени отвечали их требованиям. Именно поэтому, например, мы создали образцы спецтехники на шасси с колесными формулами 8×8 и 10×10. Да, в настоящее время существуют определенные организационные сложности с массовым производством таких машин, но если потребителям будет нужно – мы их решим.

Несмотря на все сложности, мы продолжаем работать и в плане расширения кооперационных связей. Прежде всего, это касается компаний, специализирующихся на изготовлении надстроек. Мы подписали договоры о сотрудничестве с подобными предприятиями из Белоруссии и Китая. Благодаря этому, например, в нашей продуктовой "линейке" появился экскаватор на шасси IVECO Trakker. Мы рассчитываем, что совместная работа с нашими новыми партнерами позволит нам существенно расширить технологические возможности выпускаемой нами спецтехники.

Понятно, что без высококвалифицированной, сплоченной команды технических специалистов и рабочих реализовать подобные проекты невозможно. Поэтому первостепенной задачей руководства предприятия было и есть сохранение коллектива предприятия. Когда на порядок упали продажи, сделать это было очень непросто. При этом, мы стали гораздо строже относиться к эффективности труда наших сотрудников. Мы стремимся донести до сознания каждого работника ООО "ИВЕКО-АМТ", что все мы – одна команда, никто наши проблемы за нас не решит. Как бы ни было сложно, останавливаться нельзя. Если просто сидеть и ждать, когда наступят лучшие времена, то их точно не дождешься.

– Владимир Леонидович, видите Вы какие-то перспективы?

– Конечно. Я надеюсь, что все проблемы, о которых я сказал выше, будут все-таки решаться. Прежде всего – на правительственном уровне. Хотя, повторюсь еще раз, сегодня ситуация складывается таким образом, что предприятия, подобные нашему, должны будут закрываться. Не хочется верить, что государство стремится именно к этому.

Что же касается деятельности самого завода, то нам не нужны какие-то особые условия или поблажки. Мы все свои проблемы решим сами, потому что знаем, что и как нужно делать. За прошедшие годы мы смогли многого добиться. Прежде всего, мы научились делать уникальные по своим техническим характеристикам автомобили, которые необходимы нашим клиентам. Они были нужны вчера, нужны сегодня и, я уверен, будут нужны и в будущем. Именно это и вселяет веру, что мы сумеем преодолеть все сложности.

Интервью взяла Ю. Трескина

КИТАЙСКИЙ ПРЕМИУМ-КЛАСС

А.С. Суворов

Когда в 2014 г. на Московском Международном автосалоне россиянам впервые была представлена марка Haval, никто не знал, что из этого получится. С этого момента утекло не так уж много воды, и вот пожалуйста: я сижу за рулем китайского кроссовера H2, явно претендующего на премиальный статус, и знаете, что? Он мне нравится!

Красное и черное

Гармонию экстерьера, на мой вкус, нарушает только массивная хромированная трапеция облицовки радиатора. В остальном H2 производит впечатление крепко сбитого и энергичного автомобиля. Это чувство создают и проработанная пластика бортов, и тянущаяся вдоль всего автомобиля резкая грань, и чуть наклоненная вперед подштамповка между передними и задними колесными арками, и большое ветровое стекло с сильным наклоном, и, естественно, окраска крыши в контрастный цвет. Другие варианты тоже неплохо воспринимаются, но вот сочетание темно-красного кузова и черной крыши выглядит просто дьявольски агрессивно!

Честно говоря, я никак не ожидал, что китайский автомобиль будет заставлять водителей соседних машин оборачиваться, а на парковках к тебе постоянно будут подходить люди с вопросом, что это за машина, какие у нее характеристики и сколько она стоит. Причем не только молодежь, которая любит все яркое, агрессивное и импозантное, но и вполне солидные отцы семейств.

К деталям тоже не придерешься... При этом все очень технологично – светодиодные дневные ходовые огни, габариты и поворотники с повторителями в боковых зеркалах, аккуратные хромированные акценты, такие как насадка на выхлопную трубу и черные накладки, защищающие пороги. Зеркала, кстати, автоматически складываются при закрывании машины, и это правильно.

Небо и земля

Первое, на что обращаешь внимание – это на качество отделки салона. Отличная кожа, безукоризненно ровные строчки, дорогой мягкий пластик... "Жесткого под мягкое" практически нет. Нет и претенциозных пластиковых панелей "под дерево": такой машинке действительно больше идут детали "под карбон" или "под алюминий".

Ну а второе впечатление – все очень стильно. Как и во внешнем облике автомобиля, тут чувствуется твердая рука дизайнера европейской школы. Ведь ни для кого не секрет, что стилистика Востока очень сильно отличается от той, к которой мы привыкли. Во многом именно из-за этого первые попытки китайских компаний перейти от копирования к самостоятельной разработке дизайна кузовов воспринимались нами столь негативно. Чуждая эстетика, вот и все... Но главным дизайнером Haval

H2 производит впечатление крепко сбитого и энергичного автомобиля

Кроссовер Haval H2 имеет короткие свесы для повышения проходимости

еще в 2013 г. стал Пьер Леклерк, который до этого был дизайн-директором подразделения BMW M и приложил руку к разработке X5 и X6. В его эстетическом чувстве сомневаться не приходится.

Водительское сиденье хвастается электроприводами не только основных регулировок, но и поясничного подпора. Поездив на Haval H2 неделю, могу с уверенностью утверждать: по сравнению с теми китайскими автомобилями, на которых мне приходилось кататься раньше, это просто небо и земля. Сиденья первых Great Wall, которые я видел, по ощущениям больше походили на пыточное средство святой инквизиции. Кресла Hover выглядели вполне нормально, но через пару часов поясница начинала напоминать о своем существовании, а еще через какое-то время – настоятельно требовать сменить место своего размещения.

Сиденья Haval H2 вообще не вызывают никаких нареканий, впрочем, как и эргономика в целом: отрегулировать положение руля и кресла удалось безо всяких проблем и буквально за несколько секунд. Вот же оно, все на месте – и педальный узел, и бокс-подлокотник, внутри которого спряталось гнездо прикуривателя, слот USB и гнездо AUX.

Руль ухватистый, обтянутый перфорированной кожей, и даже нелюбимые мной эргономические наплывы не вызывают у меня раздражения. Размещенные на нем органы управления собраны в логичные группы: слева – руководство медиацентром и трип-компьютером, справа – круиз-контролем и системой "хэндс-фри".

Нужно сказать, что панель вовсе не перегружена кнопочками, но все, что нужно – присутствует, и ни одна из важных функций не требует долгого путешествия по уровням компьютерного меню. Аналоговые приборы – яркие и хорошо читаю-

Руль ухватистый, обтянутый перфорированной кожей

Сиденья Haval H2 вообще не вызывают никаких нареканий, впрочем, как и эргономика в целом

Багажник для компактного кроссовера, можно сказать, большой

щиеся, при этом они не производят впечатления китайского музыкального центра родом из девяностых.

Непривычным показалось только то, что главные, выделяющиеся риски на спидометре отмечают нечетные десятки, а расположенные между ними цифры с маленькими рисочками – четные, но к этому легко привыкнуть. Очень понравился четырехдюймовый цветной дисплей бортового компьютера, расположенный между тахометром и спидометром. Шрифт крупный, показания отлично читаются, менять странички при помощи кнопок на правой спице руля легко и удобно. Особенно впечатлило то, как организована информация о давлении в шинах, отдельно на каждое колесо.

И очень неплохая обзорность. Единственное замечание – боковыми зеркалами приходится пользоваться чаще, чем салонным. Мало того, что амбразура заднего стекла имеет не слишком большие размеры, так его еще и перекрывают подголовники заднего сиденья.

Мульти и медиа

Что же касается информационно-развлекательной системы с большим сенсорным дисплеем, то удивило отсутствие навигационного блока. Особых неудобств это не вызвало — я, например, все равно использую навигационную программу с данными о пробках даже тогда, когда езжу в машине со встроенной навигацией. Но ведь не все живут в столицах и так привязаны к такого рода сервисам? А для того, чтобы управлять воспроизводимой музыкой, такой огромный экран не нужен. Зато при движении задним ходом на нем отлично видна обстановка позади машины, а линии динамической разметки облегчают маневрирование.

Главное – не забыть ткнуть пальцем в буковки ESC в левом верхнем углу экрана после того, как смените направление движения, а то экран так и будет показывать пространство сзади автомобиля. При этом китайские конструкторы все-таки не стали отказываться и от традиционных парковочных датчиков со звуковым предупреждением о близости препятствия. Погода – она разная бывает, и субстрат под колесами — тоже, а летящая из-под колес грязь легко может сделать камеру заднего вида абсолютно незрячей.

Ну и еще одно замечание – в качестве сменного носителя музыки или фильмов конструкторы выбрали карты стандарта MicroSD, но, как мне ка-

Haval – это действительно серьезный игрок, и учитывая китайское упорство, трудолюбие и готовность учиться, он еще себя покажет

жется, зря: все же MicroSD имеют слишком миниатюрные размеры для того, чтобы выполнять такую функцию. Обычные SD были бы и уместней, и удобней.

Впрочем, все это не так уж и важно: медиасистема безо всяких проблем поладила через "Блютуз" с моим смартфоном, обеспечив и воспроизведение музыки, и разговоры по телефону без отрыва рук от руля, и глаз от дороги. Кстати, о качестве звучания. Не претендую на высокую экспертизу в аппаратуре класса hi-fi и hi-end, но звук объемный, с прозрачным "верхом" и густым "низом". Все, как в лучших европейских салонах.

Полтора литра

Но все же премиальный статус автомобиля определяется не только и не столько оснащением его салона. Важнее то, как он едет – комфорт во время движения, управляемость, динамика... И вот тут у меня были вполне серьезные и обоснованные сомнения. Прежде всего они касались двигателя.

Линейка силовых агрегатов Haval мне кажется совершенно недостаточной для премиального бренда. По сути, в России она включает в себя лишь три варианта, полуторалитровый турбомотор 4G15B мощностью 150 л. с. (им оснащаются кроссоверы H2 и H6), двухлитровый турбонаддувный дизель GW4D20 такой же мощности (только H6), и турбированный 218-сильный двухлитровый 4C20, который стоит под капотом большого кроссовера H8 и флагманского рамного внедорожника H9.

В общем, за руль H2 я садился, исполненный некоего скепсиса. Однако вскоре оказалось, что мои опасения были напрасны: 150 л.с., конечно же, не превращают оснащенный шестиступенчатым "автоматом" кроссовер в призового жеребца, но позволяют чувствовать себя вполне уверенно и на трассе, и в городском потоке, тем более, что мотор отличается вполне приличным, чуть ли не дизельным крутящим моментом в 210 Нм. Правда, "полка" момента у него расположена несколько выше, чем у дизелей, и доступна в диапазоне от 2200 до 4500 об/мин.

А что такое приличный крутящий момент? Это возможность начать ускорение, не переключаясь на одну-две ступени вниз. Не разочаровал и расход топлива. Когда я сдавал машину, на дисплее бортового компьютера значилась цифра 10,8 л на 100 км. Учитывая, что большая часть пробега за время теста пришлась на движение по плотным московским пробкам, такой расход можно считать вполне приемлемым. А еще не очень понятно, сколь долговечным окажется турбонаддувный двигатель и как можно будет оценить его надежность. Ответы на эти вопросы сможет дать только время и эксплуатационная статистика.

За рулем

Есть определенные нарекания и на шум в салоне. Нет, звукоизоляция подкапотного пространства выполнена безукоризненно, и какие-то звуки оттуда ты слышишь только в режиме кик-дауна, когда двигатель раскручивается тысяч до четырех и выше. А вот колесный шум слышен весьма отчетливо даже на довольно умеренной скорости, а на сотне он начинает ощутимо давить на уши. Здесь китайским конструкторам еще предстоит поработать.

Зато и управляемость, и работа подвески оставили самые благоприятные впечатления. Haval H2 отлично рулится и непоколебимо стоит на заданной траектории, не пытаясь рыскать даже на продольной колейности. Ну а если водитель не рассчитал свои силы в повороте, его ошибку ненавязчиво исправит система стабилизации. Сам по себе руль может быть и легковат на вкус человека, настроенного на спортивный характер транспортного средства, но по мне так в самый раз.

А вот настройку подвески я вообще отнесу к настоящим удачам разработчиков. Она очень энергоемкая, но в то же время вполне комфортная. "Лежачих полицейских" автомобиль пролетает без пробоев и жестких ударов, особенно если вовремя исполнить динамическую разгрузку передней оси, ну а стыки и прочая мелочевка на ходу просто не чувствуются. По ездовому комфорту я бы сравнил H2 с такими грандами и выдающимися представителями класса, как Mercedes-Benz GLK и все тем же Land Rover Freelander, и для китайского автомобиля это настоящий успех.

Пожалуй, можно подводить итоги... Прежде всего, сразу скажу, что брал автомобиль на тест я с настороженностью, а отдавал – с неохотой. Haval – это действительно серьезный игрок, и учитывая китайское упорство, трудолюбие и готовность учиться, он еще себя покажет.

АЛКОГОЛЬНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

М.И. Якшин

В поисках хотя бы частичной замены бензину и солярке инженерная мысль не обошла вниманием и класс химических соединений, объединенных названием "спирты".

Под этим словом скрываются три претендента на замену бензину: метанол, он же метиловый или древесный спирт CH_3OH, этанол (этиловый или винный спирт), со всем известной формулой – C_2H_5OH и бутиловый спирт, он же бутанол (C_4H_9OH). Спиртов (алкоголей) на свете существует еще великое множество, но все прочие слишком дороги или не представляют интереса по причине некачественного сгорания.

Метанол можно получить из угля, нефти или природного газа, этанол и бутанол обычно добывают из растительного сырья более длительным биохимическим способом брожения или гидролизом целлюлозы. То есть "биологический" спирт, так же как и газ метан, можно назвать возобновляемым топливом.

Спирты испокон века использовались в качестве основного компонента горючего для двигателей гоночных автомобилей, мотоциклов и катеров. Дело в том, что у алкогольного топлива высокое октановое число (102–120), а значит, можно применить очень высокую степень сжатия, до 12–14 ед. Кроме того, у спирта очень большая теплота испарения. Благодаря этому, спиртовоздушная смесь, поступая в цилиндр и там испаряясь, хорошо охлаждает раскаленные клапаны, свечу и поршень. Происходит, так называемое, "внутреннее охлаждение". Для высокофорсированных спортивных моторов это особенно ценно.

Так, американские гоночные команды, входящие в IRL (Indy Racing League) долгое время использовали метанол, продолжив традиции "чампкаровских" гонок, применявших спирт со времен аварии Эдди Сакса и Дэйва МакДональда на гонке Indy 500 в 1964 г. Метанол оказался безопаснее бензина, поскольку легче гасится водой, смешиваясь с ней при аварийном пожаре. Но и у метанола был недостаток: его горение происходило без видимого дном пламени из выхлопных труб, а для зрительного эффекта это было очень важно. Тогда в топливо стали добавлять присадки, позволяющие увидеть яркое желтое пламя даже в солнечный день.

В 2005 г. компания Ethanol Promotion and Information Council (EPIC), став спонсором команды IndyCar, начала усиленно внедрять и пропагандировать для автоспорта этанол. Это позволило поменять распространенное мнение о том, что использование винного спирта приводит к снижению ресурса двигателя и уменьшению мощности. В результате к 2006 г. доля биоэтанола в гоночном топливе составляла 90 %, а в 2007 г. выросла до 98 % (2 % бензина в смеси было оставлено). Переход с метанола на этанол снизил расход горючего, что позволило заметно уменьшить объем баков. При этом на Европейском континенте во всех гонках, в том числе и на "Формуле-1" пока традиционно используется бензин, как основной компонент топлива.

При сгорании спиртов образуется совсем мало вредных соединений, чему способствуют атом кислорода, присутствующий в молекуле

Кукуруза – основной источник этанола в США и Канаде

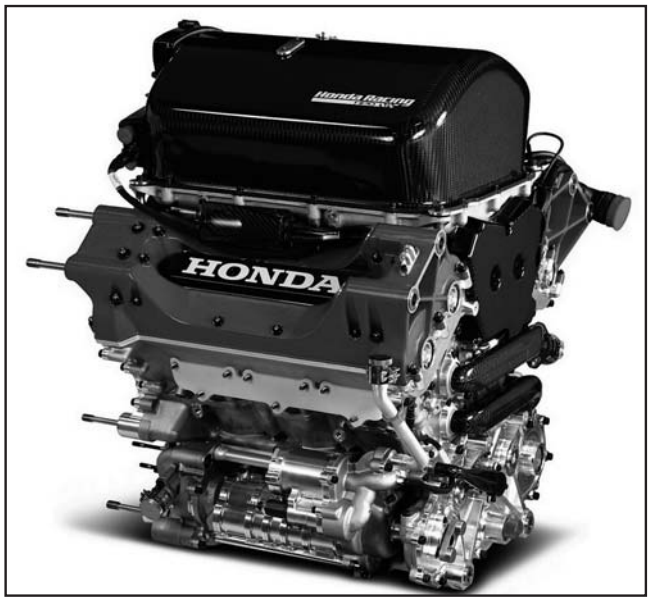
Заправка автомобиля этаноловым бензином не требует дополнительных действий

любого алкоголя, однородность химического состава и более низкая по сравнению с бензином температура сгорания. В частности, сернистых соединений в выхлопе нет вовсе и сажи тоже. И это очень хорошо, причем не только для гонок. Но почему мы до сих пор не заправляем наши автомобили экологически "чистым" спиртом вместо экологически "грязного" бензина?

Тому есть несколько весомых технических, экономических и... социальных причин. Прежде всего, опять же по сравнению с бензином, теплотворная способность спиртов примерно вдвое меньше. Стало быть, при той же мощности мотора расход топлива и ёмкость топливного бака надо будет умножать на два. Но алкоголь пока, к сожалению, еще не вдвое дешевле бензина, поэтому эксплуатационные расходы заметно возрастут. Спирты, особенно метанол, способствуют коррозии алюминия, цинка, магния, и даже свинца, вызывают разрушение резины и набухание многих пластмасс. Кроме того, они активно впитывают влагу из воздуха, а затем, реагируя с металлами, образуют слизистые осадки, закупоривающие фильтры и топливные магистрали.

И это еще полбеды. Метанол – сильный яд, даже вдыхание его паров имеет очень невеселые последствия, а всего 30 г., попавшие внутрь организма, приводят к летальному исходу. Этанол, разумеется, не так ядовит, но только лишь высококачественный пищевой (и в умеренных дозах!). Мы же ведем разговор о недорогом техническом этаноле с различными неизбежными технологическими примесями (того же метанола, например), который пить нельзя, но кому-то ведь непременно захочется. И вот такая еще экономика в сплаве с политикой: акцизный налог на биоэтанол без выплаты аванса по акцизам составляет сегодня 93 руб. за литр, что начисто выводит этиловый спирт из игры на российском топливном рынке. Что касается метанола, то он в России вообще, практически запрещен к открытой продаже во избежание массовых отравлений.

Сахарный тростник аккумулирует энергию солнца



Гоночный мотор, работающий на этаноле

Наконец, все спирты плохо испаряются при низкой температуре, значит, спиртовой двигатель в зимнюю стужу может вообще не запуститься. Например, уже при +10 °С горючая концентрация смеси метанола с воздухом практически не образуется.

Но не все так безнадежно. Для морозного пуска достаточно добавить в топливо немного того же бензина или эфира, заодно такой алкогольный коктейль станет ужасно невкусным. В жаркой Бразилии, например, где "ни в памяти, ни в словаре" не разыщешь слова "вьюга", а людям и даже диким обезьянам не приходит в голову утолять жажду из топливных баков, дешевый тростниковый этанол (биотопливо) давно применяется вместо бензина и в чистом виде, и в смеси с ним. В США, Швеции и других странах уже много лет автомобили, легковые и грузовые, в том числе, даже городские автобусы, успешно работают на смесях кукурузного или гидролизного этанола с бензином, обозначаемых буквой Е (топливо Е10, Е85 и пр.). Число обозначает процентное содержание спирта в смеси, Е – ethanol. Есть и аналогичные метанольные смеси (М85).

Для работы на чистом спирте требуется ручная перенастройка бензинового двигателя, но сегодня для работы на смесях "умная" система питания современного мотора (FFV – Flexible Fuel Vechicle – гибкая топливная система или упрощенно Flex-Fuel) распознает по составу выхлопа, что залито в бак, и перенастраивается сама. Если же спирта в смеси немного, где-нибудь до 10–12 %, как в топливе Е10, его называют просто кислородосодержащей добавкой или оксигенатом, и никакой переделки и перенастройки вообще не требуется.

Любое бензино-спиртовое топливо также сгорает гораздо полнее и чище простого бензина, что объясняет его широкое распространение во многих цивилизованных государствах: в Северной Америке этанол получают из кукурузы, в Южной – из отходов сахарного тростника, в Старом Свете, где площади ограничены и зеленой массы зреет немного, спирты в основном поставляет химическая промышленность. В европейском автомобильном бензине сегодня законодательно содержится, как минимум, около 6 % этанола или метанола. Такую экологическую смесь иногда именуют – газохол (gasohol), т.е. буквально – "бензоалкоголь". В некоторых странах (Великобритания, США) используется также более дорогой, но калорийный бутанол в смеси с бензином и в чистом виде. Некоторой проблемой остается еще склонность бензино-спиртовой смеси к расслоению при попадании в бак воды (конденсат из воздуха). Но с помощью присадок смесь удается стабилизировать. Спирты неплохо показали себя и при добавках к дизельному топливу. И не будем забывать о топливных элементах, которые тоже лучше работают на химически однородном топливе. Поэтому следует ожидать все более широкого использования спиртов в любых силовых установках на автотранспорте.

"НОВАТЭК-АЗК" приобрела первый тягач Scania на газомоторном топливе

В начале ноября 2016 г. официальный дилерский центр Scania в Челябинске ООО "Север-Скан АВТО" передал своему партнеру ООО "НОВАТЭК-АЗК" первый в регионе тягач ScaniaG 340 LA4X2MNACNG, работающий на газомоторном топливе – сжатом природном газе.

Новая единица в автопарке компании "НОВАТЭК-АЗК" была приобретена в рамках запуска пилотного проекта. Седельный тягач будет работать в сцепке с уникальным полуприцепом с передвижной автогазозаправочной станцией и доставлять экологическое топливо по Челябинской области.

Седельный тягач Scania 340 LA4X2MNACNG работает на компримированном газе – метане. Грузовой автомобиль представлен в комплектации с комфортабельной кабиной G-серии с логично выстроенной эргономикой, а также оснащен адаптивным круиз-контролем, моторным тормозом-замедлителем (ретардером), пакетом "Свет" (ксеноновые фары и светодиодные задние фонари), водительским сиденьем Premium и громкой связью Bluetooth для удобного и безопасного вождения.

"Компания Scania и, в частности, официальный дилер ООО "Север-Скан АВТО" в Челябинской области продолжают развивать направление техники на газомоторном топливе. Сервисный центр в Челябинске укомплектован специализированным оборудованием, имеется квалифицированный персонал для обслуживания техники на компримированном газе – метане, – прокомментировала Татьяна Печерских, начальник отдела продаж ООО "Север-Скан АВТО". – Шагая в ногу со временем, компания Scania представила на рынке тягач, отличающийся своей экономичностью по расходу топлива".

Грузовики IVECO с двигателями LNG для Meyer Logistik

Немецкий перевозчик Meyer Logistik подписал с Iveco соглашение о поставке 20 магистральных тягачей Stralis NP с двигателями LNG, работающими на сжиженном природном газе. Это будет первый опыт эксплуатации подобной техники в Германии.

Компания Iveco поставит 20 магистральных тягачей Stralis NP своему давнему партнеру, немецкому транспортному оператору Meyer Logistik. Перевозчик осуществляет доставку продовольственных товаров в Берлине и его окрестностях. Таким образом, компании откроют в Германии нишу магистральных перевозок на грузовиках, приспособленных к работе на сжиженном природном газе.

Stralis NP комплектуется 400-сильным газовым двигателем LNG, способным работать как на сжатом, так и на сжиженном природном газе. Обладая мощностью и крутящим моментом дизельного аналога, автомобиль гарантирует сопоставимый запас хода и высокий уровень эксплуатационного комфорта. К слову, это первый магистральный тягач с мотором LNG, на который ставится автоматизированная КП.

На сегодняшний день Stralis NP является единственной альтернативой дизелю и вряд ли скоро уступит первенство на рынке в отношении экономичности. По крайней мере, до массового внедрения в отрасль гибридных и электрических аналогов.

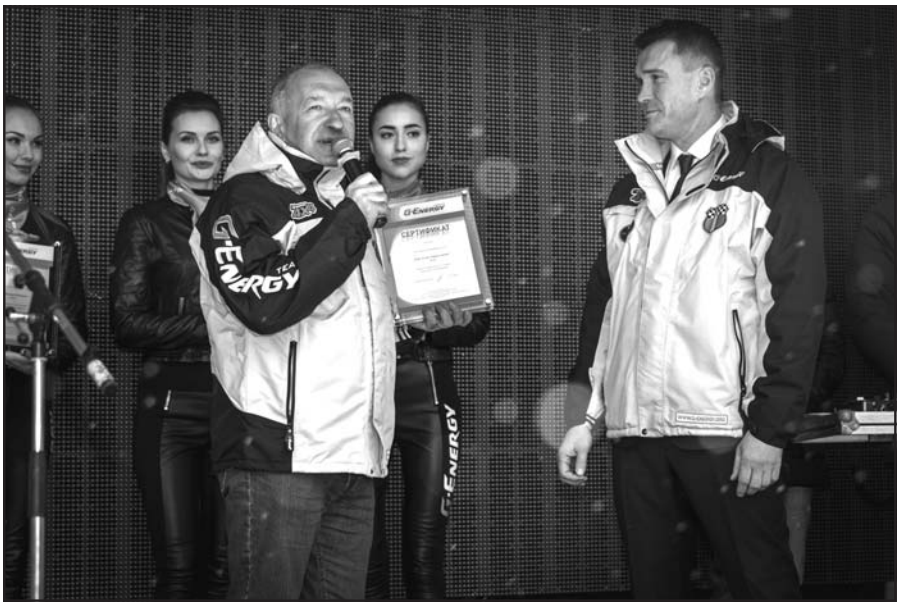
Сейчас по поручению столичных властей Meyer Logistik координирует строительство новой заправочной станции сжиженного газа на востоке от Берлина. Деньги на проект были выделены Федеральным министерством транспорта и цифровой инфраструктуры Германии с целью снижения ценовой конъюнктуры на рынке магистральных тягачей, работающих на сжиженном природном газе.

Пьер Лаут, президент Iveco положительно оценил вклад Meyer Logistik и государственных органов в развитие новой ниши: "Двигатели LNG не только тихие и экономичные, но и отличаются от дизельных агрегатов минимальным количеством вредных выбросов в атмосферу. Для использования в городах и пригородных зонах трудно подобрать лучшее решение. Наши партнеры из Испании, Италии, Великобритании и Нидерландов уже ощутили преимущества использования сжиженного природного газа в качестве альтернативного источника топлива".

Компания Iveco, входящая в состав CNH Industrial, разрабатывает, производит и реализует широкую гамму легких, средних и тяжелых коммерческих автомобилей, внедорожных грузовиков, городских и междугородных автобусов, а также специальных автомобилей – пожарных, внедорожных, автотехники для нужд вооруженных сил и гражданской обороны. Компания Iveco предлагает полный модельный ряд коммерческих автомобилей и автобусов, работающих на газовом топливе.

В Москве начала работу сеть станций техобслуживания G-Energy Service

Компания "Газпромнефть – смазочные материалы" – оператор бизнеса масел "Газпром нефти" – открыла в Москве три новых станции технического обслуживания (СТО) в рамках собственной международной программы G-Energy Service. На сегодняшний день в сеть входят 50 станций, работающие в семи странах мира.



G-Energy Service – международная программа "Газпромнефть – смазочные материалы". По ее условиям, компания оказывает СТО партнеров поддержку: помогает приобретать специализированное оборудование, обучать персонал работе со смазочными материалами G-Energy и "Газпромнефть" (Gazpromneft) и осуществлять оформление станций.

Все СТО G-Energy Service представляют собой комплексы, оснащенные современным технологическим оборудованием, отвечают высоким стандартам промышленной и экологической безопасности.

Станции, открытые в Москве, располагаются по адресам: проезд Одоевского, дом 10, 1-й Нагатинский проезд, 2/2 и 5-й Верхний Михайловский проезд, 2. Помимо регламентных работ, автомобилистам предлагаются услуги по замене тормозных колодок, аккумуляторов, проведению кузовного ремонта, ремонта двигателя, отладке "развал–схождение" колес, шиномонтажа.

"Наш приоритет – единый стандарт обслуживания для всех регионов присутствия проекта. Мы предоставляем быстрый и технологичный сервис, рассчитанный на потребителей, которые ценят свое время, но при этом не готовы экономить на качестве, – говорит генеральный директор компании "Газпромнефть – смазочные материалы" Александр Трухан. Мы активно развиваем программу, открываем новые станции. Успешно работают СТО в Грузии и Венгрии, планируем в ноябре открытие в Армении".