

# И ЗАВТРА

# СЕГОДНЯ

## БЕЛОРУССКОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЕ- СТРОЕНИЯ

Эффективность, экономия, экология – три составляющие мирового тренда перехода от двигателей внутреннего сгорания к электротяге. Беларусь, машиностроительная страна, также включилась в этот глобальный процесс, сформировав, по сути, новую научную школу и пул специалистов с нужными компетенциями. Благодаря тому, что минувший год был отмечен такими ключевыми для развития электротранспорта событиями, как запуск БелАЭС и вступление в силу Указа Президента №92 «О стимулировании использования электромобилей», 2021-й обещает вывести эту сферу на новый уровень. О том, каким он будет и что уже сделано на данный момент, мы расспросили генерального директора Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, кандидата технических наук Сергея ПОДДУБКО.

**Н**ациональная академия наук является основным разработчиком Государственной программы «Развитие электротранспорта» на 2021–2025 гг.. Главное в ней – это создание условий не только для эксплуатации, но и выпуска электротранспорта в Беларуси.

Предусмотрен целый ряд мероприятий. Первая группа посвящена организации производств компонентов силового электропривода: электродвигателей, силовой электроники, батарей, редукторов и т.д.; вторая – разработке и производству нового электротранспорта: от индивидуального, такого как электровелосипед, скутер, до легкового,



а затем – коммерческого, грузопассажирского. Следующий блок направлен на подготовку ТНПА – нормативно-правовых актов, для этого задействован БелГИСС. Кроме того, подготавливаются методики техобслуживания, здесь подключилось Министерство транспорта и коммуникаций. Конечно, очень важна и организация испытательных лабораторий, поскольку появление новых образцов техники без такой базы невозможно – и это тоже отражено в программе. Правда, в нее не включены стимулирующие мероприятия, это прерогатива Минэкономики, так как они связаны с бюджетом. Надо отметить, что финансовая поддержка для развития электротранспорта очень важна. В тех странах, где есть понимание, что создание и эксплуатация такой техники – дело новое, затратное, и предусмотрены государственные преференции, направление успешно продвигается вперед. Например, в Китае государство возмещает покупателю половину стоимости электромобиля, и его цена становится сопоставимой с обычным серийным авто. У нас тоже приняты меры по стимулиро-

ванию использования электротранспорта, но в основном они работают на ввоз б/у машин благодаря снижению таможенных пошлин. Отечественных производителей они практически не касаются, разве что косвенно, хотя именно их нужно поддерживать и поощрять в создании такого типа транспорта. Ведь его преимущества очевидны. Это не только экологичность, но и эффективность – затраты на движение у него в разы меньше, чем при использовании обычного двигателя. Здесь высокий КПД – до 90%, плюс рекуперация энергии. Конечно, это очень выгодно.

**– Какие образцы электротранспорта и его компонентов уже созданы в НАН и что из них видится наиболее перспективным для внедрения?**

– Начнем с того, что после распада СССР все компетенции по разработке электропривода остались в России и в Украине. У нас их практически не было. Поэтому нашему институту пришлось практически с нуля их создавать, и за последние 3 года мы это сделали. Организовали научно-инжиниринговый центр «Электромехани-

ческие и гибридные силовые установки мобильных машин», направили на эту тематику наших молодых ученых, студентов БГУИР, БНТУ и специалистов ряда профильных организаций. Сегодня мы фактически освоили эту сферу. Умеем разрабатывать современные электродвигатели нескольких типов, силовую электронику – это самое главное ноу-хау: алгоритмы и программное обеспечение управления двигателями и другими системами. Также мы создаем свои редукторы и батареи. Поскольку у нас нет своего производства, Министерство промышленности определило нам партнеров. В части изготовления двигателей работаем с заводом ОАО «Могилевлифтмаш», в состав которого когда-то вошло предприятие «Могилевэлектродвигатель». Опытные образцы силовой электроники изготавливает новополоцкий завод «Измеритель», батареи делаем сами. Сейчас ищем партнера по разработке новых типов редукторов – высокоскоростных. Дело в том, что современным компактным двигателям в машинах обязательно нужны такие механические преобразователи. Эта тема очень серьезная,

она была обозначена во время нашей встречи с министром промышленности, и в программу будут введены задания по освоению этих узлов.

Все помнят наш первый электрокар на шасси Geely, представленный публике пару лет назад. С тех пор мы далеко продвинулись. У нас уже создан легкий каркасно-панельный легковой электрический автомобиль – полностью наша работа, дизайн, расчеты. Также мы сотрудничаем с китайской компанией Joylong по созданию мелкосерийного сборочного производства электрических минивэнов. Это очень перспективный вид коммерческого транспорта – он хорош в качестве служебного легкового и полугрузового, очень удобен и дешев в эксплуатации. Мы его представляли на многих выставках и активно используем в институте в качестве служебного. С Минским автомобильным заводом разрабатываем электрогрузовик. Уже полностью готовы дизайн новой кабины, электропривод, включая двигатель, редуктор, батарею, систему управления, идет процесс изготовления этих компонентов. С Минским тракторным заводом вместе сделали льдозаливочный комбайн для катков. Перспективным видится наш каркасный электрогрузовичок – этот проект мы реализуем в рамках ГП «Научно-технологии». Это будет небольшая универсальная машина, в мире такие очень востребованы. Как видите, коммерческое использование – самая перспективная ниша для электротранспорта. В сегменте легковых электромобилей сейчас сложно конкурировать, поскольку для обычного потребителя стоимость нового электрокара слишком высока, и предпочтение отдается б/у-вариантам.

**– Есть ли цель создать 100%-ный белорусский электромобиль, или рациональнее, как и раньше, делать упор в первую очередь на производство автокомпонентов с локализацией до 30–50%?**

– Электротранспорт обычно создается на базе традиционного. Если у нас есть отечественный грузовик и мы делаем его электроверсию – она будет практически полностью белорусской, не считая разве что ячеек батарей, которые мы пока приобретаем. Что касается минивэна, производства которых у нас нет, он будет локализован на 50% за счет нашего привода. Все зависит от того, что берется за базу. Например, электротрактор, который сейчас в разработке, я надеюсь, тоже будет полностью локализован, как и чисто электрический, так называемый батарейный самосвал, над которым работает БелАЗ. Еще одна интересная тема – электрическая коммунальная техника. Мы в свое время разработали дизельный вариант малой коммунальной машины. Она сейчас производится, и стоит задача сделать ее электровариант. Это забота об экологии: тенденции таковы, что в городах Европы скоро запретят использовать дизельную технику. Поэтому сейчас мы запустили два проекта: создаем крупную коммунальную электрическую машину на шасси МАЗа и малую. Это веление времени. Такая техника не только исключает вредные выбросы, она еще и малошумная, делает жизнь в городе комфортнее. Что касается емкости рынка, то в нашей стране, например, коммунальную технику закупает ЖКХ из бюджетных средств по конкурсу,

который каждый год объявляется в областях. Все зависит от поставленных условий и приоритетов. Если важны будут экология и комфорт, то ниша будет значительной. В Европе такие цели уже ставятся, например Великобритания и Франция собираются отказаться от двигателей внутреннего сгорания к 2040 г. Конечно, в масштабе целых стран это не просто, но отдельные города могут выставлять такие ограничения, и у нас тоже.

**– Есть мнение, что Европа лукавит, заявляя, что собирается полностью отказаться от ДВС, ведь основной потребитель топлива – грузовые автомашины, а их не так легко перевести на электричество.**

– Не стоит забывать, что есть еще и гибридные установки, сочетающие традиционные и электрические двигатели. Благодаря им резко снижается потребление углеводородного топлива – считается, что экономия достигает 30%, и, соответственно, в разы уменьшаются выбросы. Эта тема сильно развивается на Западе. Практически все автопроизводители выпускают варианты традиционные, гибридные и электрические. Гибридные приводы хороши еще тем, что не требуют развитой зарядной инфраструктуры, они сами заряжаются на борту. И это уже настоящее, не будущее. Мы тоже работаем в этом направлении.

**– Преимущества электротранспорта известны: он экологичен, дешев в повседневной эксплуатации. Но ведь есть и недостатки: ограниченный ресурс редких металлов для создания батарей, что делает их**

**дорогими и влияет на цену автомобиля, а также сравнительно небольшой пробег от одной зарядки, а значит, зависимость от инфраструктуры, которой есть куда расти. Предлагают ли решение этих вопросов наши ученые?**

– Самая большая проблема сейчас – стоимость батареи и ее ресурс. Но сегодня прогресс движется вперед, цена постоянно снижается, долговечность увеличивается. В мире уже разработаны компактные батареи и на 500, и на 1000 км. Конечно, в основном пока используются литий-ионные. Литий относится к редкоземельным материалам, залежи его в основном в Китае, он главный его поставщик. Причем он не продает эти материалы «вживую», а предлагает изделия из них, в частности ячейки для батарей. Такая же ситуация с постоянными магнитами, для которых нужен еще один редкоземельный металл – неодим, также добываемый в Китае. С ним он работает по уже приведенной схеме. Да, безусловно, способы обойти эти моменты есть. Что касается двигателей, то мы разработали экземпляры как на постоянных магнитах, так и без них – высокоскоростные асинхронные варианты с медным ротором. Они немногим уступают первым в эффективности, дешевле и более традиционны. Их мы применяем на грузовике. В части батарей поиски альтернативных материалов идут по всему миру, этим занимается и Tesla, и российские специалисты. Есть наработки и у нас. В Научно-практическом центре НАН по материаловедению создан графеноподобный материал и супер-

конденсаторы на его основе. Пока они уступают по характеристикам литийсодержащим, но у них есть большие перспективы, потому что графен дешев, это преобразованный углерод. И когда мы добьемся нужного результата, это будет прорыв.

**– Каковы результаты работы межотраслевого кластера «Интеллектуальный электротранспорт», созданного при НАН Беларуси?**

– В свое время мы организовали такой кластер, и в него вошли все наши партнеры – «Белкоммунмаш», МАЗ и др. В некотором роде он стал прототипом кластера электротранспорта, инициатором которого выступило сейчас Министерство промышленности, чтобы объединить усилия основных производителей техники и компонентов, и мы подписали документ о вхождении в него как разработчики по этим позициям. Наша попытка была положительная, она консолидировала усилия всех, с кем мы постоянно работаем по электро-теме, в результате чего и появились перечисленные ранее образцы техники. У нас есть разные формы договоренностей – о сотрудничестве, неразглашении и т.д. Это нас объединило и морально и административно. Хотя каких-то преференций внутри кластера пока нет. В теории такая форма должна предполагать определенные льготы для участников, например передачу продукции внутри кластера без НДС. Но не всегда это удастся реализовать, ведь за этим стоит бюджет, а любое снижение налога означает недополучение в него. Это непростой вопрос, требующий решения на уровне правительства.

**– Есть ли интерес у самих предприятий к теме электротранспорта?**

– Конечно. Каждое из них ищет новую продукцию, понимает, что нельзя стоять на месте. Поэтому, например, с большим энтузиазмом по силовой электронике с нами работает новополоцкий «Измеритель». У них есть компетенции, они могут развивать свое предприятие, привлекать молодых специалистов. То же самое с могилевским заводом «Электродвигатель». Они видят в этом перспективу, потому что до сих пор занимались промышленными двигателями, а это узкий сегмент, и рынок в этой нише перенасыщен, здесь сложно конкурировать. Новый продукт всегда дает стимул к развитию предприятия.

**– Хватает ли у нас специалистов для становления этой отрасли?**

– Мы в начале пути. Здесь не все так просто, ведь образовательная часть довольно консервативна. Чтобы ввести новую специальность в вузе, должен быть преподаватель, знающий тему, программа, лекционный курс... Мы приглашаем студентов БГУИР и БНТУ с 4 курса, два года обучаем, вводим в суть дела, и затем они, подготовленные, приходят к нам на работу по распределению. Наши самые талантливые, увлеченные электромобильным направлением сотрудники появились благодаря этому алгоритму. Поле для деятельности у нас большое. В институте функционируют несколько специализированных центров, и не только инженеринговый по электромеханическим и гибридным силовым установкам. Работает Республиканский компьютерный

центр машиностроительного профиля, где разрабатывается дизайн, проводятся проектирование и полностью все расчеты конструкций в 3D-формате. Мы одни из сильнейших в Беларуси в этой области, сотрудничаем с БелАЗом, МАЗом, «Белкоммунмашем», МЗКТ и т.д. Также успешно проводим виртуальные испытания, заменяющие натурные, это на порядок дешевле. Например, одно натурное испытание автобуса на опрокидывание, сопряженное с повреждением машины, обязательное для проверки каркаса на устойчивость к деформации, стоит 100 тыс. долл. А виртуальное, где мы полностью моделируем процесс – 10 тыс. долл. Разница очевидна, и его результаты признаются согласно мировым стандартам. Мы создаем цифровые двойники изделий, особенно плотно в этой области работаем с БелАЗом, создаем компьютерные версии фрагментов и систем автомобилей.

Наша новинка, появившаяся в 2020 г., – отраслевая лаборатория по исследованиям, проектированию и испытаниям электромобилей и базовых компонентов электротранспорта. В этом испытательном центре есть стенды для апробации электродвигателей, батарей, отработки алгоритмов управления. Например, стенд для испытания электроприводов до 200 кВт мощности позволяет заложить любые режимы испытаний, а все результаты будут записаны компьютерной программой. Испытательный стенд для ячеек с климатической камерой моделирует условия с температурой от –40 °С до +60 °С. В процессе снимаются все характеристики, проводятся расчеты и уже затем собираются литие-

вые батареи – известно, их недостаток в том, что при минусовой температуре они резко теряют емкость, а для нас это важно. Есть взрывозащищенный шкаф, где испытываются батареи в сборе, с разным напряжением, и т.д. Плюс у нас действует Республиканский полигон для испытаний мобильных машин, где техника проверяется в сборе.

**– Достаточная ли, на ваш взгляд, в нашей стране создана основа для развития электромобилестроения? Есть ли сдерживающие факторы и какие дополнительные меры можно было бы предпринять?**

– Конечно, всегда не хватает специалистов и финансов. Но есть и другая проблема. К сожалению, все наши госпрограммы не учитывают специфику стартапов. К примеру, в ГНТП по машиностроению жестко прописаны сроки реализации заданий, в течение которых надо выдать продукт и освоить. Не получилось – верни деньги в бюджет. Но если создается что-то новое, за такое время сделать это практически невозможно. Сейчас нам ГКНТ позволяет в рамках ГНТП выполнять НИР, НИОКР, и хотя бы таким образом мы можем заложить основу стартапов. Фактически у нас нет права на риск, а он всегда присутствует при создании нового. Вот, например, сейчас мы взяли за разработку беспилотного трактора. Это техника, которая сможет действовать автономно, заменить труд работника в сельском хозяйстве. Она сама, по алгоритму, обработает поле и затем соберет урожай. Это цифровые технологии, для решения этих задач мы привлекаем БГУИР, БНТУ, ООО «Облачные техно-

логии» и др. Но это не тот случай, когда через три года техника будет поставлена на поток.

Пока же электротранспорт – это не бизнес-проект, для его развития нужны и преференции, и действующие ограничительные меры в городах по использованию ДВС. Но весь мир идет к этому, и нам, как экспортоориентированной стране, нельзя терять время. Мы должны работать на внешние рынки, в том числе и на российский, где не так много по этой теме делается. У них пока другие задачи: есть много газа, и в приоритете переход на газовые варианты двигателя. Практически все автопроизводители имеют такие предложения. Белорусские тоже сориентировались: МАЗ выпускает газовые автобусы, есть газовый комбайн... Да, в России сделали опытные образцы электробусов, электрогрузовиков, но компоненты электропривода в них импортные. Наша задача – создать в республике собственное производство этих компонентов и предложить их производителям транспорта. Например, силовая установка для отечественного электрогрузовика МАЗ – это современный высокоскоростной электродвигатель с двухконтурной системой охлаждения плюс коробка передач, которая значительно повышает КПД привода и снижает потребность в емкости батареи. Она разработана в разных вариантах, и это уже самостоятельная статья экспорта с конкурентной ценой. Покупайте и ставьте на любой грузовик. По такому принципу мы любой транспорт можем сделать электрическим. Я уверен, что за этим будущее. ■

Юлия ВАСИЛИШИНА