

ИННОПРОМ

Авиация встает на подзарядку

Отечественные инновационные разработки в области сверхпроводников позволили России вырваться вперед в процессе создания магистрального гражданского самолета с электрической силовой установкой.

— авистроение —

5 февраля на экспериментальный аэродром Ельцовка в Новосибирске выкатился причудливый самолет, очень похожий на пассажирский Як-40, но с огромным носом и пропеллером впереди. В лютый сибирский мороз машина запустила двигатели, выполнила несколько традиционных маневров, отработав руление по аэродрому, разгон до 140 км/ч и торможение, а затем вернулась в ангары Новосибирского авиазавода имени Чкалова (входит в компанию «Сухой» Объединенной авиастроительной корпорации). Эта летающая лаборатория Як-40/Л с инновационной гибридной силовой установкой проводила наземные испытания первого в России электрического авиадвигателя, созданного с использованием сверхпроводников.

Два штатных для Як-40 реактивных двигателя АИ-25 у летающей лаборатории заменили на более мощные Honeywell TFE731, третий хвостовой демонтировали, а вместо радиолокационной станции в носовой части самолета был размещен экспериментальный электромотор, созданный на основе технологии высокотемпературных сверхпроводниковых платформ (ВТСП). Как пишут разработчики системы, установка состоит из литий-ионной аккумуляторной батареи высокой мощности, специального ВТСП-кабеля, ВТСП-токоограничивающего устройства и ВТСП-генератора, который смонтирован на оси серийного турбовального авиадвигателя ТВ2-117, серийно выпускавшегося в СССР для вертолетов Ми-8.

Летающую лабораторию на базе Як-40 предоставил ФГУП «СибНИА им. С. А. Чаплыгина», Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова (ЦИАМ; входит в состав НИЦ «Институт



им. Н. Е. Жуковского») взял на себя разработку демонстратора гибридной силовой установки, включая электрогенератор на постоянных магнитах мощностью 400 кВт, созданный ЦИАМ в сотрудничестве с Уфимским государственным авиационным техническим университетом. А сам уникальный авиадвигатель разработан и построен российским научным стартапом Андрея Вавилова «СуперОкс», основной бизнес которого внедрение технологий с использованием материалов, обладающих свойствами электрической сверхпроводимости.

Явление квантовой механики, получившее название «сверхпроводимость», было впервые замечено в 1911 году голландским физиком Камерлинг-Оннесом, занимавшимся вопросами охлаждения материалов до экстремальных температур, близких к аб-

солютному нулю. В разогнанной до –270°С криогенной установке ртуть вдруг приобрела не просто низкое, а строго нулевое электрическое сопротивление: ток проходил через вещество мгновенно и без потерь, как будто на его пути не было вообще никаких преград. Этот феномен связан с полным вытеснением магнитного поля из материала при переходе его в «идеальное проводящее состояние», что было обнаружено в 1933 году немецкими физиками Мейснером и Оксенфельдом.

К нынешнему дню открыто уже довольно много веществ и сплавов, которые можно перевести в сверхпроводящее состояние, в том числе «высокотемпературных», которые не нужно охлаждать настолько сильно. Электрокабели и любое другое электрическое оборудование, сделанное на базе таких материалов, обладают поразительной

эффективностью, а у ВТСП-авиадвигателя от «СуперОкс» заявлен феноменальный КПД 98%. Мотор весит всего 95 кг, его диаметр — 45 см при длине 4 м (отсюда и длинный нос у Як-40/Л), максимальная частота ротора электродвигателя — 2500 оборотов в минуту.

Целью летных испытаний самого крупного в мире электрического авиадвигателя на сверхпроводниках, которые начнутся уже во второй половине 2021 года, станет отработка эффективности гибридной силовой установки для гражданского авиалайнера (тяга обеспечивается электродвигателем с воздушным винтом, который потребляет энергию от аккумуляторов и электрогенератора, вращаемого реактивным двигателем). Ресурсы снижения потребления топлива такого самолета, а вместе с ним и снижения вредных выбросов в атмосферу оценивают

ся на уровне от 15% до 75%. Но и это не предел: в «СуперОкс» убеждены, что сверхпроводниковые технологии вполне способны привести к созданию следующего поколения «зеленой» авиатехники — полностью электрического самолета.

Впрочем, подобный экспериментальный образец в России уже существует, хотя он и более скромных размеров. Как и Як-40/Л, на нынешнем авиасалоне в Жуковском в конце июля можно будет увидеть двухместный легкий самолет «Сигма-4» (серийно выпускался в 1999–2010 годах российской фирмой «Сигма-Авиа»), на который вместо штатного австрийского поршневого двигателя ROTAX установлен российский 80-сильный ДТ-60 НС производства Сарапульского электрогенераторного завода в Удмуртии, спроектированный специально для первого электролета российской научно-производственной компанией «НаукаСофт».

Разработчики создали силовую установку в двух вариантах. В первом источником питания станут литий-ионные аккумуляторы, которые позволят машине летать на электротяге 40 минут. Во втором к ним добавятся водородные топливные элементы, которые будут обеспечивать крейсерский полет, а батареи дадут дополнительный прирост мощности на взлете и при наборе высоты. Электроэнергию в водородном элементе дает реакция водорода и кислорода без горения при температурах не выше 100°С, в результате чего получится практически бесшумный и абсолютно экологически чистый самолет.

Двигатель, аккумуляторы, систему управления и обвязку топливного элемента создали в ЦИАМ им. П. И. Баранова, водородные ячейки разработали в Институте проблем химической физики РАН в Черноголовке, автор силовой электроники — российская частная компания «Миландр СМ». Мотор занимает пассажирское место и весит всего 22 кг, при взлетной массе 600 кг самолет сможет преодолевать расстояние до 300 км на одной зарядке водородных элементов. Последние два года разработчики потратили на доработку системы управления двигателем и не исключают, что поднять машину в небо удастся уже в нынешнем году. Авторы инновации обещают, что в случае успеха испытания двигателя для первого российского водородно-электрического самолета будет разработан и новый планер.

Дмитрий Шапкин

Дроны пропишутся в России

— строительство —

С июля в России отменено лицензирование разработки и производства легких дронов и коптеров, которое раньше фактически приравнялось к гражданскому авиостроению. Это должно позволить российским разработчикам промышленных беспилотных систем и интеллектуального программного обеспечения к ним отвоевать отечественный рынок у зарубежных вендоров.

2 июля Владимир Путин подписал закон об отмене в России обязательных лицензий на производство, разработку и продажу запчастей к беспилотным летательным аппаратам массой до 30 кг. В пояснительной записке к документу говорится, что решение «направлено на стимулирование интенсивного развития российских компаниями сферы беспилотных авиационных систем, развития внутреннего рынка таких систем и выхода на международный рынок».

До сих пор разработка, испытания, производство и ремонт легких дронов были фактически приравнены к выпуску любых гражданских воздушных судов. Осуществлять эту деятельность по закону было практически невозможно из-за необходимости иметь в собственности производство, сертифицированное по всем правилам большого авиостроения, отвечать требованиям множества федеральных законов, в том числе об иностранных инвестициях и гостайне. В то же время беспилотные системы уже давно и успешно применяются в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и целом ряде других отраслей экономики, а потому на отечественном рынке пока доминируют иностранные игроки и разработчики.

В последний год власти России активно упрощают законодательство, которое тормозит развитие цифровой экономики. Более того, принимаются законы, обязывающие в некоторых отраслях промышленности использовать новейшие IT-технологии. Так, например, в марте правительство обязало строительные компании создавать «информационную модель объекта капитального строительства» и отражать в ней любые изменения на всех этапах проектирования, строительства, эксплуатации и сноса сооружения. И хотя дроны в этом документе ни разу не упоминались, на практике создание такой цифровой карты невозможно без применения легких беспилотных аппаратов и специального программного обеспечения.

Применение этой технологии в строительстве таит в себе колоссальные выгоды и преимущества. Прежде всего это огромная экономия денег и ресурсов, порой государственных, которые напрасно тратятся на исправление строительных ошибок, неизбеж-



но возникающих на любом этапе возведения сложных объектов. Дрон ежедневно облетает строительную площадку, фиксирует объемы выемки грунта, высоту залитого бетона, регистрирует возможные сдвиги рельефа местности и любые другие изменения, происшедшие в течение последних суток. Данные автоматически сравниваются с цифровой моделью объекта и позволяют определить малейшие отклонения от проектной документации и графика работ. Это предотвращает как сами строительные ошибки, так и потенциальные серьезные аварии, в основе которых лежит кумулятивный эффект от накопления малых погрешностей. Кроме того, полная и точная картина строительного процесса в режиме реального времени упраздняет массу контрольно-измерительных процедур на стройплощадке и делает устаревшими законодательные требования по их проведению.

Сердце этой технологии не сам коптер, по стоимости и сложности конструкции сопоставимый с детской игрушкой, а IT-система управления данными с сенсоров летательного аппарата. Ограничивая разработку и производство дронов, Россия, по сути, отдавала национальный рынок ПО для беспилотников иностранным вендорам. Теперь многочисленным отечественным стартапам не нужно искать юридические лазейки для развития инноваций, столь востребованных в промышленности, или бояться проверок надзорных органов в родной стране.

Ольга Батыршина

Инновационная нагрузка

— вагоностроение —

Железнодорожное машиностроение — одна из самых консервативных отраслей промышленности, где на внедрение инновационных разработок уходит не один год. Однако за последние два десятилетия отечественные вагоностроители научились создавать и выводить на рынок совершенно новые модели вагонов и продолжают свое инновационное развитие.

Термин «инновационный вагон» в российском транспортном лексиконе не общее понятие, а весьма конкретные модели подвижного состава. Еще в далеком 2004 году группа ИСТ задумала построить в Ленинградской области новый вагоностроительный завод «в чистом поле», чтобы наладить на нем выпуск грузовых вагонов нового поколения для широкой железнодорожной колеи. В 2010 году в ходе визита тогдашнего президента РФ Дмитрия Медведева в США было подписано уникальное для отечественной промышленности соглашение с американской корпорацией Wabtec, по которому Россия получила интеллектуальные права на конструкцию новой вагонной тележки Barber S-2-R с возможностью ее доработки и совершенствования, передачи лицензии на ее производство другим производителям на территории России и стран СНГ. В январе 2012 года Тихвинский вагоностроительный завод (ТВСЗ) был торжественно запущен, и с конвейера предприятия сошли первые вагоны нового поколения с радикально улучшенными техническими и коммерческими свойствами.

Первым оператором инновационных вагонов стала крупнейшая российская угольная компания СУЭК, получившая в 2014 году партию из 355 инновационных вагонов в поднадзорную эксплуатацию для проверки заявленных разработчиками характеристик, главными из которых стали повышенная грузоподъемность (с 69 тонн до 75 тонн) и увеличенный в четыре раза эксплуатационный ресурс вагона между плановыми ремонтами. И все получилось: уже через год лидер отечественного угольного рынка подписал твердый контракт на поставку 6 тыс. инновационных полувагонов, и за лидером массово потянулись другие операторы.

Сегодня полувагоны прежней, советской конструкции уже почти не выпускаются, а Тихвинский завод стал крупнейшим производителем подвижного состава, обойдя в конкурентной борьбе бессменного флагмана отрасли Уралвагонзавод (входит в госкорпорацию «Ростех»). Однако на этом пути Объединенной вагонной компании (ОВК; управляет ТВСЗ) пришлось преодолеть массу барьеров и развеять много бытовавших в профессиональном сообществе мифов. Один из таких — неготовность путевой инфраструктуры ОАО РЖД, испытывавшей дефицит ин-



вестиций в модернизацию, для проезда тяжелых поездов и вагонов повышенной грузоподъемности. Однако совместно с Минтрансом и ОАО РЖД компания провела серию научных и натурных исследований, доказавших, что новая конструкция вагона не увеличивает, а даже уменьшает на 3% воздействие на путь по сравнению с обычным подвижным составом.

Как рассказали „Ъ“ в ОВК, перспективный типаж грузовых вагонов, в котором была принята осевая нагрузка 25 тс и заявлена необходимость разработки новой конструкции тележек, был утвержден Министерством тяжелого и транспортного машиностроения СССР еще в 1986 году. «Появлению вагона на рынке предшествовала большая работа российских железных дорог по созданию усиленной конструкции железнодорожного пути, которая затем была внедрена на магистральных направлениях перевозок. Кроме того, были сняты и некоторые габаритные ограничения в отношении подвижного состава, что создало предпосылки для появления массового производства инновационных тележек и грузовых вагонов с ними», — рассказывает заместитель генерального директора ОВК по стратегии и продукту Анна Орлова. Однако перегрузочная инфраструктура при этом практически не совершенствовалась, и «до сих пор именно технические показатели погрузочно-выгрузочных терминалов накладывают ограничения на повышение объема и грузоподъемности вагонов», сетует она.

Сегодня ОВК продолжает развивать линейку инновационных вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, которые отличаются сниженной массой тары, увеличенной грузоподъемностью и повышенной погонной нагрузкой, что позволяет перевозить в каждом поезде больше груза. Испытания проходит уникальный шестисосновый вагон-платформа, который позволяет перевозить стандартные контейнеры массой до 40 тонн. А кроме того, на нем можно устанавливать сменные кузова для перевозки различных типов неконтейнерных грузов. Благодаря сочлененной

конструкции вагона, в которой два кузова опираются на три тележки, обеспечивается существенное увеличение грузоподъемности поезда при сохранении его предельной длины, что очень важно для увеличения провозной способности инфраструктуры. А эксплуатанту выгодно экономия на содержании подвижного состава: обслуживать и ремонтировать один вагон на трех тележках дешевле, чем два вагона на четырех.

«Одновременно мы работаем над вагоном-цистерной для нефтепродуктов, которая будет оборудована полнопроходным сливным прибором с тремя степенями защиты», — рассказывает Анна Орлова. — То есть вагон будет полностью соответствовать требованиям к международным перевозкам, а также обеспечивать возможность разогрева груза на эстакадах для его полного слива».

Параллельно ОВК работает над цистерной для химических грузов, объемом которой на 15 кубометров больше аналога и позволит перевозить на 7 тонн больше. По словам госпожи Орловой, обе цистерны пойдут в серию в четвертом квартале.

ОВК отмечает, что инновационный потенциал собственного инжинирингового центра удалось реализовать благодаря принятию с самого начала цифровому подходу к проектированию новых вагонов. «Мы применяем современные CAD-системы для создания трехмерных моделей продукции, программные комплексы для создания и хранения конструкторской документации, обмениваемся с производственными подразделениями моделями и документацией в электронном виде. В сравнении с эрой ватмана и кальки скорость разработок повысилась в разы: сейчас мы можем выпустить полный комплект конструкторской документации вагона за период от двух до четырех месяцев в зависимости от сложности, в то время как ранее на это уходил минимум год», — поясняет Анна Орлова. Кроме того, существенно снизилось и число ошибок при проектировании, ведь вагон сначала собирается «в цифре» и только потом в металле.

Виталий Самойлов