

Издание АВИ – Ассоциации  
вертолетной индустрии России

Главный редактор  
Ирина Иванова

Редакционный совет  
Г.Н. Зайцев  
В.Б. Козловский  
Д.В. Мантуров  
С.В. Михеев  
И.Е. Пшеничный  
С.И. Сикорский  
А.Б. Шибитов

Шеф-редактор  
Владимир Орлов

Дизайн, верстка  
Ирина Даненова

Фотокорреспонденты  
Дмитрий Казачков

Отдел рекламы  
Марина Булат  
E-mail: reklama@helicopter.su

Корректор  
Татьяна Афтахова

Отдел подписки  
E-mail: podpiska@helicopter.su  
Представитель в Великобритании  
Alan Norris  
Phone +44 (0) 1285851727  
+44 (0) 7709572574  
E-mail: alan@norrpress.co.uk

В номере использованы  
фотографии: Антона Юзбашева  
(обложка), АО «Вертолеты Рос-  
сии», АО «ОДК-Климов», Airbus  
Helicopters, Bell, Leonardo

#### Издатель

«Русские вертолетные системы»  
143402, г. Москва, г. Красногорск,  
65-66 км МКАД, МВЦ «Крокус  
Экспо», павильон №3  
Тел. +7 (495) 477 33 18  
[www.helisystems.ru](http://www.helisystems.ru)  
E-mail: mike@helisystems.ru

#### Редакция журнала

143402, г. Москва, г. Красногорск,  
65-66 км МКАД, МВЦ «Крокус  
Экспо», павильон №3  
Тел. +7 (495) 477 33 18

Сайт: [www.helicopter.su](http://www.helicopter.su)  
E-mail: info@helicopter.su

За содержание рекламы  
редакция ответственности не  
несет

Свидетельство о регистрации  
СМИ ПИ №ФС77-27309 от  
22.02.2007г.

Тираж 4000 экз.  
Мнение редакции может не  
совпадать с мнением авторов  
© «Вертолетная индустрия»,  
2022г.

#### Уважаемые читатели!

*Как показало время, единственно правильный алгоритм развития отечественной авиации в условиях современного мира – импортозамещение и оптимизация. И они же способны вдохнуть новую жизнь в примененные уже имеющихся на вооружении и в хозяйственном обороте образцов вертолетной техники. Активная модернизация всей боевой линейки российских вертолетов, когда даже Ми-35 не просто получил литеру М, а стал боевым вертолетом нового поколения, практически Ми-28НМ внутри, стала залогом необходимого уровня обороноспособности в данный момент, с перспективой дальнейшего повышения характеристик боевых машин.*

*Прошедшая в мае XV юбилейная Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia 2022 традиционно выступила как площадка для демонстрации всего спектра продукции и услуг вертолетной индустрии. HeliRussia ежегодно показывает широту и многообразие авиационного оборудования, радиоэлектроники, вспомогательных систем и комплектующих. Но этот год оказался особенным для выставки: начиная с 2020 года выставочные проекты вступили в период невиданной турбулентности и теперь при сохраняющейся угрозе пандемии российские высокотехнологические отрасли подверглись еще и беспрецедентному санкционному давлению со стороны западных стран. Однако несмотря на отсутствие на выставке подавляющего большинства зарубежных вертолетных компаний, вертолетный форум смог представить масштабную экспозицию перспективной и быстро развивающейся отрасли. Мы публикуем в этом выпуске развернутый отчет по событиям HeliRussia 2022.*

*Армейская авиация чрезвычайно эффективна на поле боя, но она же и очень уязвима в современных боевых условиях. Поэтому попытки защитить эту боевую силу не прекра-*

*щаются. И помимо активной защиты боевых вертолетов от ракет «земля-воздух» и «воздух-воздух», боевые вертолеты, как правило, оснащены пассивной защитой от стрелкового и осколочного поражения. Сделать вертолеты защищенными и в то же время не такими тяжелыми могут помочь специальные композитные материалы.*

*Так же читайте в этом номере о новой стратегической концепции НАТО с точки зрения развития технологий и взаимодействия между странами Альянса и набором базовых мероприятий России по обретению технологической независимости.*

*Сегодня в центре внимания АО «ОДК-Климов», российский производитель и разработчик вертолетных двигателей и ключевой отраслевой исполнитель по импортозамещению. Предприятие серийно выпускает газотурбинные двигатели ТВ3-117 и ВК-2500 и ведет проекты по созданию новых двигателей для вертолетов «Ансат», Ка-226, Ка-62, на которых пока стоят французские и американские двигатели.*

*Характерно, что именно сейчас, когда армейская тематика в значительной степени заняла время и мощности производителей, в России пытаются на государственном уровне стимулировать рост гражданской продукции. И в плане развития модельного ряда, и отраслевых модификаций, и роста объемов производства. Это касается, в том числе, и развития альтернативных типов ЛА и экологических видов топлива, что не является следствием «зеленой повестки», но заботой о развитии технологий и решений будущего.*

*Это неослабевающее внимание государства к развитию базовых секторов экономики очень важно сегодня.*

*Увлекательного чтения!*

"Объединение - дорога в будущее!"  
"Consolidation - the way to prosperity!"



[www.helicopter.ru](http://www.helicopter.ru)

125167, Москва

Ленинградский проспект

дом 39, строение 14, офис 302

+7 (499) 755 99 29

[hia@helicopter.ru](mailto:hia@helicopter.ru)



### **HeliRussia 2022 – итоги выставки**

Страница 4

С 19 по 21 мая в Москве в МВЦ «Крокус Экспо» прошла XV юбилейная Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia 2022. Ежегодно HeliRussia демонстрирует весь спектр продукции и услуг вертолетной индустрии, в ходе мероприятия проводится показ новинок и перспективных разработок. Выставка имеет высокий авторитет, привлекает внимание широкой аудитории к вертолетной индустрии и укрепляет имидж России как одного из мировых лидеров вертолетостроения.



### **Дронификация боевая и коммерческая**

Страница 16

Тема БПЛА применительно к военной отрасли стала сегодня одной из самых главных. Причем, при ее обсуждении не сталкиваются два противоположных мнения – быть или не быть. Имеет место попытка ответить на другие вопросы: где и что применять, и где то самое, что нужно применять? Проще говоря, наблюдатели никак не поймут, существует ли понимание, что в первую, что во вторую и в третью очередь из БПЛА вертолетного типа нужно нашим вооруженным силам. И где оно, авансированное ранее изобилие беспилотников?



### **«ОДК-Климов» в центре внимания**

Страница 22

Сразу после объявления рестрикций АО «ОДК-Климов» оказалось в эпицентре операции спасения вертолетной отрасли. К счастью, у предприятия имелся серьезный задел по разработке семейства новых двигателей для российских вертолетов разных классов. Этим начинаниям предшествовал успех с двигателем ВК-2500 и его новейшими модификациями. Полное импортозамещение к моменту «Х» не поспело и теперь компании «ОДК-Климов» предстоит стать не только одним из флагманов этого всеотраслевого процесса, но и в самое ближайшее время занять место научно-исследовательского, кадрового и производственного кластера национального авиадвигателестроения.



### **Стратегическая концепция НАТО и технологический суверенитет**

Страница 28

Нынешние поставки Западом вооружений и техники Киеву, по сути, представляют из себя один из элементов отладки нового облика блока НАТО, реформа которого была затеяна сразу после проигрыша на выборах в США Трампа (который крайне негативно относился к Альянсу) и получила второе дыхание после начала спецоперации России на Украине. Здесь и отработка новой логистики, технологических решений и системы оборонных закупок. При этом ставка делается на более тесную интеграцию членов НАТО, в том числе по линии институтов ЕС, а также новых объединений, как АУКУС (трехсторонний альянс, образованный Австралией, Великобританией и США).

### **А также**

#### **На стыке живучести и ЛТХ**

Страница 26

#### **Водородные элементы: шаг за шагом**

Страница 34

#### **Bristow на рынке VTOL/eVTOL**

Страница 38

# HeliRussia 2022

## — ИТОГИ ВЫСТАВКИ



**С 19 по 21 мая в Москве в МВЦ «Крокус Экспо» прошла XV юбилейная Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia 2022. Ежегодно HeliRussia демонстрирует весь спектр продукции и услуг вертолетной индустрии, в ходе мероприятия проводится показ новинок и перспективных разработок. Выставка имеет высокий авторитет, привлекает внимание широкой аудитории к вертолетной индустрии и укрепляет имидж России как одного из мировых лидеров вертолетостроения.**

Свои достижения, продукцию и услуги продемонстрировали 114 отечественных компаний. Площадь крытой экспозиции выставки составила 8000 кв. м., открытая зона – 300 кв. м., взлетно-посадочная

площадь – 6400 кв.м. В деловой программе организовано свыше 20 ключевых отраслевых мероприятий, выставку посетили около 10000 человек.

В торжественной церемонии открытия выставки приняли участие: первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации по обороне и безопасности Владимир Кожин, заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации Олег Бочаров, заместитель генерального директора ГК «Ростех» Дмитрий Леликов, заместитель руководителя Федерального агентства воздушного транспорта Георгий Бахарев, заместитель Председателя ООО «СоюзМаш России» Борис Алешин, генеральный директор Авиакомпания «ЮТэйр», почетный член Ассоциации Вертолетной Индустрии Андрей Мартиросов.

В обращении Президента России Владимира Путина, озвученном Владимиром Кожиным, было сказано «За прошедшие годы HeliRussia снискала высокий авторитет в отечественном и международном профессиональном сообществе, стала ведущей демонстрационной площадкой, во многом определяющей вектор развития вертолетной индустрии. Особо отмечу, что, несмотря на сложную ситуацию, вызванную нелегитимными санкциями некоторых западных стран, ваша выставка служит признанным центром для делового общения российских и зарубежных специалистов и экспертов.

Важно, что в нашей стране уделяется приоритетное внимание укреплению значимого потенциала авиационной отрасли. В рамках национального проекта «Здравоохранение» активно развивается санитарная авиация, модернизируются хорошо зарекомендовавшие себя вертолеты и проектируются новые перспективные модели, в том числе разработанный для выполнения офшорных операций и обслуживания морских буровых платформ инновационный вертолет Ми-171А3, пожарный вертолет Ка-32А11М. Эти достижения стали возможны благодаря творческому, созидательному труду работников научно-исследовательских центров, профильных промышленных

Первый зампредела Комитета Совета Федерации по обороне и безопасности Владимир Кожин зачитывает обращение Президента России к участникам выставки



предприятий, конструкторских и инженерных коллективов, их ответственному отношению к поставленным задачам».

На связь с HeliRussia 2022 из космоса с поздравлениями организаторам, участникам и гостям юбилейной выставки вышли летчик-космонавт, Герой Российской Федерации Олег Артемьев и космонавты-испытатели – Денис Матвеев и Сергей Корсаков.

«Мы приветствуем вас с околоземной орбиты и сердечно поздравляем с юбилеем выставки! Современные авиационные технологии значительно преобразили мир, и сделали доступными самые отдаленные уголки земного шара. Человечество успешно осваивает космос, но для нашей огромной страны развитие авиации остается первостепенной задачей, обеспечивающей качественную транспортную связь и жизненно важные потребности





сел и деревень, куда добраться можно только по воздуху. Вертолеты стали неотъемлемой частью жизни. Выставка HeliRussia позволяет заглянуть за горизонт, увидеть перспективы развития вертолетостроения, решать задачи развития и кооперации важнейших отраслей промышленности. Дорогие друзья! Желаем успехов, новых возможностей и конструктивных решений самых актуальных задач!» – пожелали участникам и организаторам выставки космонавты.

В качестве Почетного гостя на открытии HeliRussia присутствовал Исполнительный директор по пилотируемым космическим программам ГК «Роскосмос», Герой России – Сергей Крикалев.

### Экспозиция вертолетов

**На выставке было представлено 8 натурных образцов вертолетов.**

Участники и гости выставки смогли ознакомиться с модифицированным обликом медицинской версии Ансат, который стал центром внимания уличной экспозиции. Легкий двухдвигательный вертолет разработки и производства Казанского вертолетного завода, входящего в холдинг АО «Вертолеты России». Машина активно применяется в санитарной авиации и за-

воевывает все большее признание среди компаний-операторов. На вертолет установлена система электронной индикации «стеклянная кабина». Комплекс БРЭО изготовлен АО «Концерн Радиоэлектронные технологии». В салонах вертолетов Ансат предусмотрены места под установку медицинских модулей. Машины рассчитаны на перевозку одного пациента в сопровождении двух медицинских работников.

На стенде холдинга АО «Вертолеты России» был представлен Ансат Aurus – сертифицированная версия вертолета премиум-класса, с салоном повышенной комфортности. Модификация ориентирована на рынок корпоративных и VIP-перевозок. Первый Ансат Aurus уже был использован для обеспечения деловых перелетов на официальных мероприятиях.

На выставке были также продемонстрированы вертолеты Robinson R44, Robinson R66, Airbus AS350. Технику предоставили частные вертолетные организации и авиакомпании, занимающиеся поставкой и обслуживанием зарубежной вертолетной техники, а также предлагающие услуги по обучению пилотированию.

Посетители выставки также смогли познакомиться с многоцелевым вертолетом «Скаут» – модернизированный Ми-2 был

представлен компанией «Борисфен» в обновленном варианте с двигателем AI-450M-Б и улучшенной кабиной.

### Беспилотная авиация

Ежегодно на HeliRussia демонстрируется спектр новинок и разработок из области беспилотных систем. В этом году на выставке было представлено 13 БПЛА. Примечательно, что экспозиция расширилась за счет гибридных беспилотников.

На стенде холдинга «Вертолеты России» участники и гости выставки увидели два беспилотника вертолетного типа БАС-200. Впервые в реестре экспериментальных воздушных судов Минпромторга России зарегистрирована беспилотная авиационная система вертолетного типа с максимальной взлетной массой 200 кг и целевой нагрузкой 50 кг под номером 393. Сертификат типа на БАС-200 планируется получить уже в этом году. В феврале 2022 года завершилось изготовление трех опытных образцов комплекса БАС-200. В апреле 2022 года успешно закончены производственные и приемо-сдаточные испытания по всем опытным образцам. БАС-200 стал первым отечественным беспилотником вертолетного типа, который внесен в реестр экспериментальной авиации. БАС-200 предназначен для выполнения работ по мониторингу местности,

обнаружению объектов и слежению за ними, передачи видеoinформации на пункт управления в режиме реального времени, транспортировке грузов и проведению спасательных работ. Он может развивать скорость до 160 км/ч и нести коммерческую нагрузку массой до 50 килограммов. При этом БАС-200 способен выполнять полеты продолжительностью до 4 часов на высотах до 3900 метров.

На стенде компании «Аэромакс» можно было увидеть беспилотник SH-750, модель долгожданного мощного БПЛА SH-3000 и новейшую авиаоптику. Также компания делилась успехами импортозамещения.

Еще одна новинка от «Аэромакс» – модель перспективного 3-тонного БЛА SH-3000. Понимая спрос рынка, компания начала разработку этого аппарата с повышенной грузоподъемностью до 1000 кг, в инициативном порядке. Беспилотник может находиться в воздухе до 6 ч. Улучшенные взлетно-посадочные характеристики позволят использовать его как в условиях существующей инфраструктуры пилотируемой авиации, так и на сложных и неподготовленных площадках. Конструкция БЛА допускает размещение на борту не только транспортного модуля, но также различной аппаратуры наблюдения.

бензоэлектрическим двигателем для поисково-спасательных операций.

Гибридный мобильный беспилотный комплекс Sea Drone MG компании «Съемка с воздуха» (ССВ) предназначен для ведения воздушного наблюдения во всех климатических зонах, решения геодезических и картографических задач в открытом море и прибрежных районах, научных исследований, геологоразведки, наблюдения при чрезвычайных ситуациях и других целей. БПЛА – квадрокоптер максимальной взлетной массой 23 кг может нести до 5 кг полезной нагрузки. Аппарат работает как от аккумуляторной батареи, так и на бен-



Беспилотный вертолет SH-750 – дебютант выставки HeliRussia 2022. Новая модель рассчитана на реализацию проектов по грузовой доставке, но возможность установки на борт различного оборудования делает ее многофункциональной. БЛА, как и другие беспилотники компании, выполнен по классической одновинтовой схеме с рулевым винтом. Максимальная взлетная масса составляет 700 кг, включая до 300 кг полезной нагрузки. БЛА может выполнять полеты продолжительностью до 5 ч. Аппарат оснащен противообледенительной системой, что позволяет его использовать в районах со сложными климатическими условиями. Комплекс уже готов к работе

Модель-демонстратор технологии БЛА «Аэромедик» самолетного типа вертикального взлета-посадки гостей представила нижегородская компания ООО «Клеверкоптер». В перспективе речь идет о создании грузовой беспилотной авиационной платформы, способной перевозить грузы массой до 130 кг (до 250 кг в варианте без вертикального взлета-посадки) на дальность до 650 км. Силовая установка – ДВС и 8 спаренных электродвигателей. Готовность изделия к поставкам разработчики ожидают в 2025 году.

Компания «Съемка с воздуха» продемонстрировала GeoDrone – гибридный БЛА с

зином (AI-92/95) четырехтактном двигателе, что обеспечивает до 4 часов полета на дальность до 250 км. Бортовая полезная нагрузка находится в герметичном корпусе, выполненном по стандарту IP-67, что допускает кратковременное погружение в воду на глубину до 1 м, а также эксплуатацию в сложных условиях, в том числе в открытом море. Энерговооруженность БЛА достаточна для борьбы с порывами ветра до 15 м/с.

Сейчас беспилотник Sea Drone MG проходит испытания. В конце июля – начале августа будут проводиться демонстрационные полеты.



Осенью 2021 года беспилотник-спасатель Sea Drone ME в электрической версии испытали в условиях Арктики в Карском море. Согласно полетной программе, беспилотник совершил серию вылетов со взлетами и посадками на водную поверхность. БЛА может использоваться для доставки грузов, спасения утопающих на море, мониторинга и других целей.

Грузовой беспилотник вертолетного типа «Прометей» был представлен на стенде петербургской компании ООО «Аэродин». Изделие – дрон высокой грузоподъемности и дальности с гибридной силовой установкой. БЛА может выполнять полеты продолжительностью до 3 часов с нагрузкой до 15-20 кг.

Компания также представила беспилотник – uDrone «Пегас». Беспилотный аппарат-гексакоптер максимальной взлетной массой 23 кг, заявлен разработчиками как универсальная промышленная платформа и характеризуется модульной конфигурацией, что означает возможность варьировать под необходимые эксплуатанту задачи. Аппарат способен нести от 1 до 7 кг полезной нагрузки. Длительность пребывания беспилотника в воздухе может достигать 1 часа за счет навешивания дополнительных аккумуляторных батарей.

Компания «Инновационные Комплексные Системы» продемонстрировала дроны типа ИКС, сочетающие в себе преимуще-

ства больших профессиональных квадрокоптеров и беспилотных самолетов. Они оснащены уникальным ПО, что позволяет в разы повысить эффективность в различных областях, таких как – точное земледелие, маркшейдерские исследования, промышленный мониторинг, геодезические измерения, картография и во многих других.

Компания ООО «ЦСТ» (ZALA AERO) представила всю линейку БЛА, их оснащение, наземные станции управления, а также специализированное ПО для автоматического распознавания объектов. В числе новинок компании – технология воздушного лазерного сканирования, которая на сегодняшний день не имеет аль-

тернативы по объему получаемой информации, точности данных и производительности.

Представители ZALA AERO продемонстрировали полное обновление производственной линейки беспилотных комплексов, с улучшенными тактико-техническими характеристиками, применяемые для воздушного мониторинга.

Беспилотные системы ZALA продемонстрировали высокий уровень автоматизации в топливно-энергетическом комплексе, для получения геопространственных данных, в поисково-спасательных операциях, экологическом мониторинге и при выполнении других операций.

На стенде АО «КРЭТ» АО «Конструкторское бюро промышленной автоматики» показало системы, используемые для беспилотных летательных аппаратов, в том числе применяемых в работе МЧС.

#### Двигатели, авионика и оснащение

HelixRussia ежегодно демонстрирует широту и многообразие авиадвигателей, авиационного оборудования, радиоэлектроники, вспомогательных систем и комплекующих. Несмотря на то, что

ключевую роль в этой части экспозиции занимают предприятия госкорпорации «Ростех», в этом году на выставке были широко представлены существующие и перспективные проекты молодых российских производителей.

#### АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК)

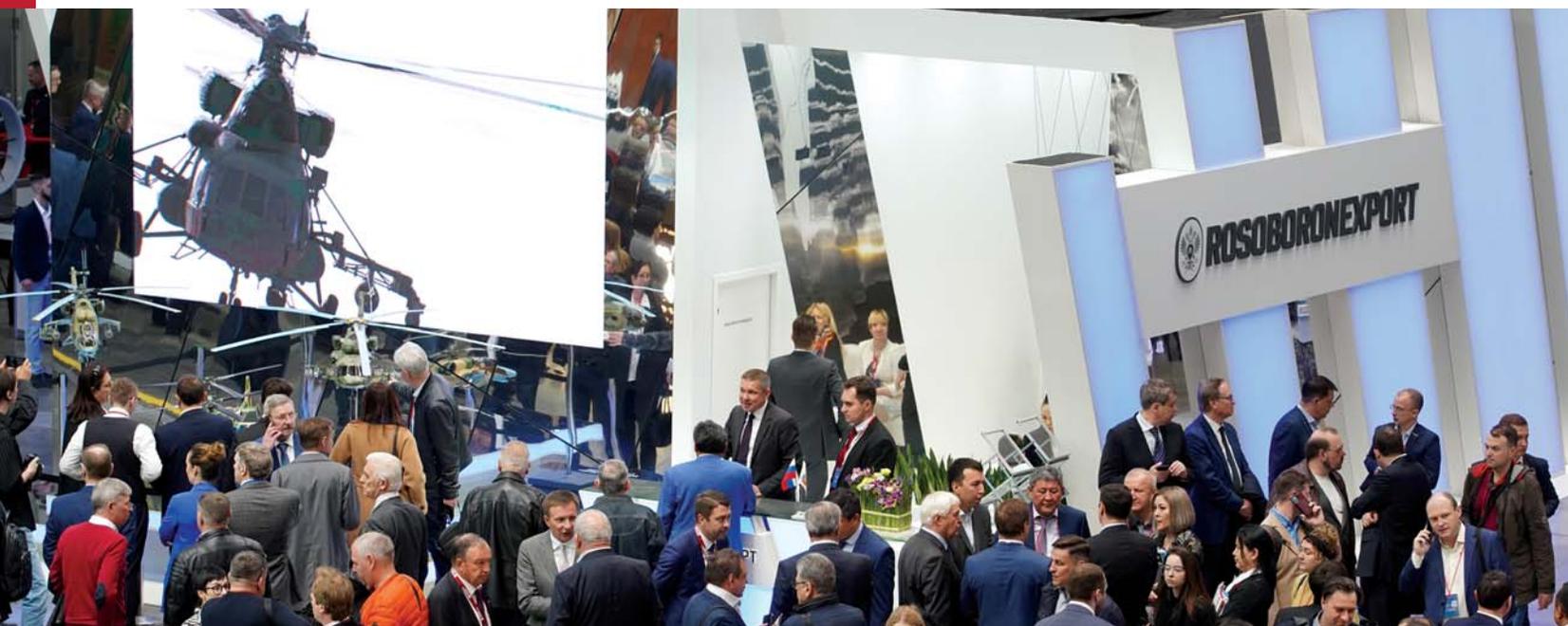
Специалисты «ОДК-Климов» (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию ГК «Ростех») приступили к созданию демонстратора гибридной силовой установки (ГСУ) мощностью 150 кВт. Уже идет изготовление элементов и составных частей, закупка электронной элементной базы. Об этом заявил генеральный конструктор АО «ОДК-Климов» Всеволод Елисеев. Предприятие проводит работы по адаптации двигателя ВК-650В для ремоторизации вертолетов типа Ансат, Ка-226Т и других вертолетов.

АО «ОДК» инициировало работы по разработке двигателя в классе мощности 500-600 л.с. в 2019 году. Двигатель-демонстратор был создан в 2020 году, первый запуск с розжигом камеры сгорания состоялся в январе 2021 года. Также в прошлом году был изготовлен первый опытный образец двигателя.

Начались стендовые испытания турбовального двигателя ВК-1600В для перспективного многоцелевого вертолета Ка-62, сертификация изделия намечена на 2024 год. Двигатель ВК-1600В предназначен для установки на вертолеты Ка-62, многоцелевые и специальные вертолеты взлетной массой 5–8 тонн. На сегодняшний день еще не существует отечественных двигателей такой размерности. На базе ВК-1600В АО «ОДК-Климов» планирует создать самолетную модификацию ВК-1600С для легких пассажирских и транспортных региональных самолетов.

АО «Концерн Радиоэлектронные технологии» (АО «КРЭТ») продемонстрировал авионику для вертолетов Ансат и другие образцы радиоэлектронного оборудования.

Разработанный входящим в состав холдинга АО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро» (АО «РПКБ») комплекс унифицированного БРЭО обеспечивает выполнение визуальных задач и полетов по приборам. Оснащенный комплексом такого оборудования Ансат могут пилотировать один или два члена экипажа днем и ночью как в простых, так и сложных метеоусловиях. Средствами комплекса производится измерение,





ния и навигации вертолета по приборам даже в самых сложных метеоусловиях.

АО «РПКБ» рамках HeliRussia-2022 также представил концепт перспективного вертолетного коллиматорного индикатора. Изделие обеспечивает высокое качество проецирования на лобовое стекло комплексной информации о полете, превосходит функциональные аналоги по четкости изображения и считываемости данных. Новая разработка повысит удобство управления воздушным судном, что позволит снизить нагрузку на экипаж.

вычисление и индикация пилотажных и навигационных параметров, цифровой карты местности с учетом базы данных рельефа местности, естественных и искусственных препятствий, отображение параметров силовой установки и вертолетного оборудования.

Комплекс включает в себя систему электронной индикации, состоящую из широкоформатных LCD индикаторов, дублированную вычислительную систему управления вертолетом и навигационную

электронную карту. Отличительными характеристиками комплекса является компактное размещение, малый вес, низкое энергопотребление, высокая надежность составных частей комплекса, возможное расширение функционала, а также техническое обслуживание «по состоянию».

Помимо этого, в экспозицию АО «РПКБ» на HeliRussia 2022 вошел пилотажно-навигационный комплекс для вертолетов типов Ка-226Т и Ка-32. Система предназначена для решения задач пилотирова-

Перспективный вертолетный коллиматорный индикатор обеспечивает проецирование пилотажной, тактической и навигационной информации на лобовое стекло вертолета. Благодаря особенностям электронно-компонентной базы разработка отличается универсальностью и сохраняет свою эффективность в любое время суток. При использовании нового коллиматорного индикатора четкость изображения сохраняется даже на фоне с яркостью 30 000 кд/м<sup>2</sup>. Заявленные характеристики говорят о том, что в ясную погоду, даже при попадании на лобовое стекло прямых солнечных лучей, летчики смогут беспрепятственно считывать с него всю полетную информацию. Оборудование адаптировано также для применения очков ночного видения нового поколения.

Входящее в АО «КРЭТ» предприятие АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения» (АО «УКБП») представило пульт управления вертолетом, созданного по аналогу управления современных самолетов SSJ и MC-21. Впервые центральный многофункциональный пульт управления разработан для вертолета. Новинка позволит существенно сократить число пультов управления в кабине вертолета и облегчит работу экипажа.

В составе экспозиции АО «КРЭТ» на HeliRussia 2022 приняли участие и другие предприятия концерна – АО «НПП «Измеритель», «Авиаавтоматика» им. В. В. Тарасова», «Государственный Рязанский приборный завод», «Техприбор», «НИИ «Экран», «ОКБ «Электроавтоматика», «Раменский приборостроительный завод».

Компания АО «Навигатор» показала новинки в сегменте бортового оборудования. В частности, на стенде можно было увидеть бортовое оборудование по принципу «стеклянная кабина», проекционный индикатор «свободное поле»; системы

спутниковой посадки – ответчик для БПЛА, систему предупреждения столкновения в воздухе СПСВ.

Малогабаритная система наблюдения воздушной обстановки (МСНВО-2010) предназначена для предупреждения столкновения беспилотников и вертолетов. Это первая отечественная уникальная система, аналогов которой нет. Разработка позволяет предупреждать и выдавать сигнал в автопилот для уклонения от столкновения с воздушными судами. Систему испытают на вертолете Ми-171А3.

ПАО НПО «Наука» продемонстрировала свои новейшие разработки: блоки управления, универсальные электроприводы, задатчики параметра, вентилятор пылезащитного устройства, клапаны, изготовленные полностью из российской элементной базы.

Объединение представило агрегаты из состава систем кондиционирования воздуха (СКВ) для вертолетов Ми-171А3, Ка-62, вертолетов типа Ми-8. Кроме того,

компания предложила решения по СКВ для вертолета Ми-171А2 в части импортозамещения.

### Разработки для авиации

На выставке HeliRussia 2022 АО «Аэро-электромаш» продемонстрировало в работе одну из последних своих разработок – экспериментальный образец лебедочной системы ЛС-300, грузоподъемностью до 300 кг, по характеристикам которой аналогов в мире нет. Система ЛС-300 разработана для применения на вертолетах типа Ми-38, Ми-38Т, а также для применения в составе оборудования других типов воздушных судов.

В экспозиции компании также был представлен макет многоспектральной оптико-электронной системы «РОСОМАХА», которая обеспечивает круглосуточное обнаружение, наблюдение, распознавание, захват и автосопровождение целей, измерение наклонной дальности до объекта в простых и ограниченно сложных метеоусловиях.

На стенде можно было увидеть радиолинии командно-информационного взаимодействия с беспилотными летательными аппаратами со скоростью передачи информации 100 Мбит/с. Высокоскоростные радиолинии предназначены для эксплуатации в составе разведывательных и ударных комплексов пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов в реальном масштабе времени, в условиях радиоэлектронного противодействия противника.

В рамках электрификации летательных аппаратов компания представила электродвигатель для привода воздушных винтов ВД-25000. Подобный двигатель может найти применение как на пилотируемых, так на беспилотных сверхлегких вертолетах и на ЛА с неподвижным крылом. Возможно применение электродвигателя на моделях городского аэротакси.

АО «ОКБ «Аэрокосмические системы» представило свои новые разработки.





## На стенде АО РВС был продемонстрирован комплекс для транспортировки неонатальных пациентов с непрерывным мониторингом состояния новорожденного

226, ММВ, ММ- 148, ММС) и позволяет обеспечить: медицинскую эвакуацию одного неонатального пациента; непрерывный мониторинг состояния, поддержание жизненно-важных функций организма неонатального пациента и проведение медицинской бригадой интенсивной терапии в объеме специальной врачебной помощи во время эвакуации; возможность ухода за новорожденным.

HeliRussia ежегодно демонстрирует продукцию как гражданского, так и военного назначения. Компания АО «Рособоронэкспорт» представила на выставке информацию о военных вертолетах российского производства всех классов, востребованных на мировом рынке, а также о комплексах с беспилотными летательными аппаратами. В основном, акцент был сделан на моделях Ка-52 и Ми-28НЭ «Ночной охотник», также была представлена информация о вертолетах Ансат, Ка-226Т и другой технике.

«Мы внимательно отслеживаем применение нашей боевой техники. С успехом применяются российские военные вертолеты Ка-52, Ми-28Н и Ми-8АМТШ. Ведущее место в группировке армейской авиации занимают боевые разведывательно-ударные вертолеты Ка-52, которые являются лидерами тактических групп боевых и транспортно-боевых вертолетов», – заявил глава АО «Рособоронэкспорт» Александр Михеев.

Одним из главных экспонатов, демонстрирующим модульную технологию, стал макет Центрального пульта кабины легкого вертолета типа Ансат. Трансформация производства за счет модульного вертолетостроения в будущем позволит создать поточные линии для ускорения темпа сборки ЛА без потерь качества, что на сегодняшний день является важнейшим фактором программы по импортозамещению.

Представленные на стенде стартеры-генераторы постоянного тока СТГ- 4.8к для вертолета Ка-226 и СТГ-А для вертолета Ансат-У разработаны инженерами-конструкторами АО «ОКБ «Аэрокосмические системы» в рамках программы импортозамещения.

### Специализированные компании

В рамках экспозиции свои возможности в области производства, монтажа светодиодного, светосигнального, метеорологического и прочего оборудования для вертодромов и посадочных площадок продемонстрировала компания ООО «Вельтпласт». Многолетний участник Международной выставки HeliRussia отметил свой 25-летний юбилей.

ООО «Вельтпласт» были первыми, кто осветил всю страну, оснастив оборудованием более 50 посадочных площадок для самолетов и около 500 для вертолетов. В настоящее время освоены практически все типы светосигнального оборудования для легкой авиации и налажен их массовый серийный выпуск. Предприятие успешно завершило сертификацию всего комплекта для морских судов и плавучих буровых платформ, став единственным поставщиком подобного оборудования в России.

Компания АО «Русские Вертолетные Системы» продемонстрировала на своем стенде отечественное водосливное устройство для вертолетов Ансат. Устройство рассчитано на объем воды 1000 л., в РЭ длина ВСУ-АНСАТ в подвешенном состоянии (без стропы) – 4,7 м., чаша – 1,6 м., боковой трос – 2,2 м., патрубок – 0,5 м., длина ВСУ с втянутым патрубком – 3,8 м., с вытянутым патрубком – 4,3 м.

Также на стенде был продемонстрирован комплекс для транспортировки неонатальных пациентов. Разработка предназначена для применения в составе медицинского модуля (МС-А, ММ-А, ММ-

### Подписания

Авиакомпания «Аврора» и холдинг «Вертолеты России» заключили соглашение о намерениях на поставку 10 вертолетов Ми-171А2 и 11 вертолетов Ми-171А3 для развития дальневосточной компании. Вертолеты этих типов задействованы единой дальневосточной авиакомпанией для социально значимых перевозок на Дальнем Востоке. Графиком предусмотрена поставка вертолетов Ми-171А2/А3 заказчику в период с 2023 по 2026 год.

В рамках выставки HeliRussia 2022 состоялась подписание договоров лизинга между ПАО «Государственная транспортная лизинговая компания» (ГТЛК) и АО «Конверс Авиа» на поставку 2 отечественных вертолетов Ми-8 МТВ1. Сумма сделок составляет более 922 млн рублей. Договоры заключены в рамках программы по развитию лизинга отечественных вертолетов с государственным финансированием. В соответствии с контрактом в 2022 году ГТЛК передаст лизингополучателю два воздушных судна.

«В текущих условиях особенно важна поддержка отечественного транспортного комплекса, в частности, наиболее восприимчивого к изменениям на рынке сегмента – авиации. Реализация программы по лизингу вертолетов напрямую способствует решению важных социальных задач – развитию санитарной авиации и обеспечению связи труднодоступных регионов с большой землей», – заявил генеральный директор ГТЛК Евгений Дитрих.

В ГТЛК также сообщили, что на фоне введенных западных санкций у компании есть планы выйти на рынки государств-партнеров и сконцентрироваться на внутрироссийском рынке. В частности, компания сформировала план по опережающим закупкам транспорта, подготовила предложения по источникам финансирования закупок. ГТЛК прорабатывает варианты обеспечения собственного парка техники и парков транспортных компаний страны необходимыми комплектующими для обеспечения их бесперебойной работы.

Группа «ЮТэйр» и единый оператор вертолетных услуг в Республике Казахстан АО «Казавиаспас» заключили меморандум о расширении сотрудничества. В рамках укрепления партнерских отношений «ЮТэйр-Вертолетные услуги» проведет учебную подготовку и переподготовку летного состава казахстанского оператора и предоставит доступ к тренажерам вертолетов Ми-26, Ми-8 и Ми-17. «Казавиаспас», в свою очередь, проведет горную подготовку летных экипажей к полетам на высоте более 3000 метров.

### Деловая программа

Деловая программа выставки HeliRussia традиционно притягивает внимание ведущих специалистов отрасли. В этом году ключевым мероприятием стала 14-я Международная конференция «Рынок вертолетов: реалии и перспективы» и организованная в рамках конференции Пленарная сессия «Стратегия развития авиационной отрасли в новых реалиях», где состоялся диалог эксплуатантов, производителей и государства, и рассматри-



«ЮТэйр-Вертолетные услуги» проведет переподготовку летного состава «Казавиаспас»

вались вопросы дальнейшего развития вертолетного рынка в новых экономических условиях.

На Пленарной сессии «Стратегия развития авиационной отрасли в новых реалиях» выступили: замначальника Управления Президента Российской Федерации по обеспечению деятельности Государственного совета Российской Федерации – Александр Юрчик, первый зампредавателя комитета Совета Федерации по обороне и безопасности – Владимир Кожин, первый заместитель гендиректора АО

парка в регионах Дальнего Востока, в том числе для осуществления пассажирских перевозок.

В ходе конференции отмечено, что беспрецедентные санкции и давление на российский экономический сектор и авиационный рынок обязывают принимать государству и бизнесу совместные оперативные необходимые решения.

В рамках HeliRussia 2022 состоялся круглый стол «Реализация Требований по обеспечению транспортной безопасности,

Специалисты Московского авиационного центра выступили модераторами и докладчиками на двух важных конференциях выставки – «Пожаротушение с применением авиации» и «Современные методики спасательных операций». В мероприятии приняли участие директор учреждения Кирилл Святенко, главный пилот-инспектор Виктор Калика и начальник аварийно-спасательного подразделения Александр Панормов. Около 100 специалистов авиационного центра посетили 15 юбилейную международную выставку HeliRussia 2022.



Первую конференцию провел директор Московского авиационного центра. В рамках дискуссии участники обсудили вопросы мониторинга и контроля за пожарной обстановкой на природных территориях, перспективные нововведения в области пожаротушения, технологии, применяемые в мегаполисе, а также поделились опытом внедрения своих успешных разработок.

Заместитель начальника инспекции по безопасности полетов Московского авиационного центра Виктор Калика рассказал о привлечении воздушных судов при тушении пожаров в условиях мегаполиса. В своем докладе он отметил, что экипажи вертолетов авиационного центра находится на дежурстве в круглосуточном режиме, что позволяет оперативно реагировать на вызов.

Модератором второго мероприятия выступил начальник службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения Александр Панормов. Участниками встречи стали опытные спасатели, врачи, конструкторы и другие профильные специалисты. Они рассказали о применении нового оборудования и техники для проведения спасательных операций, особенностях взаимодействия летного состава и спасательных подразделений с другими экстренными службами.

Ассоциация Вертолетной Индустрии провела конференцию «Аддитивные технологии в авиационной промышленности». Своим опытом

«Вертолеты России» – Равиль Хакимов, гендиректор Авиакомпании «ЮТэйр» – Андрей Мартиросов, управляющий директор Корпорации развития Дальнего Востока и Арктики – Иван Печорин. Модератором конференции выступил Олег Пантелеев – глава аналитической службы Отраслевого агентства «АвиаПорт». На повестке были вопросы увеличения производства вертолетной техники, ускорение сертификации и производства двигателя ВК-650В на Ка-226 и на Ансат, потребность в вертолете Ми-А171А3 и планируемое пополнение вертолетного

утвержденных Постановлением Правительства РФ от 05.10.2020 № 1604, в части оснащения вертолетной техники системами видеорегистрации и видеонаблюдения производства ООО «НПП «ПРИМА».

В ходе круглого стола обсуждались вопросы практической реализации требований по обеспечению транспортной безопасности в части оснащения воздушных судов системами видеорегистрации и видеонаблюдения, включая правовые, технические и организационные аспекты.

применения аддитивных технологий поделились компании, занимающиеся разработкой и использованием композитных материалов в своей деятельности.

Генеральный директор АО «ЦАТ» ГК «Ростех» Владислав Кочкуров рассказал о развитии аддитивных технологий в рамках Авиационного комплекса ГК «Ростех».

Директор департамента науки и инноваций (ПНИПУ), директор ООО «Центр ЭЛТ» Пермского национального исследовательского политехнического университета Дмитрий Трушников выступил с докладом «Применение гибридных аддитивных технологий для изготовления ответственных деталей авиокосмической отрасли».

Заместитель директора по продажам ООО «ФИТНИК» Игорь Ермолин поднял тему реверс-инжиниринга для импорта-защелки авиационных деталей.

Также в рамках деловой программы выставки специалисты АО «НЦВ «Миль и Камов» провели конференцию «Региональные приоритеты спроса применения БПЛА. Кейсы и перспективы», на которой обсудили возможные сферы применения беспилотников, приоритеты и рыночный спрос на беспилотную авиационную технику.

На HeliRussia 2022 так же были проведены: научно-практическая конференция «Авиационное бортовое оборудование», конференция «Современные тенденции развития услуг послепродажного обслуживания российской вертолетной техники», конференция «Применение композитных материалов в вертолетостроении» и другие мероприятия.

Особое внимание специалистов привлекла Дискуссия «Авиационная отрасль для развития Арктики и Дальнего Востока». Освоение этих регионов приобрело в России характер национальных проектов и серьезных намерений государства. Очевидно, что в новых реалиях решение задач в этом регионе не могут быть выполнены

Александр Юрчик, замначальника Управления Президента России по обеспечению деятельности Госсовета РФ на пленарной сессии «Стратегия развития авиационной отрасли в новых реалиях»



без участия вертолетной техники. Темами обсуждения стали: оценка дальневосточного вертолетного рынка и его текущее состояние, потенциал, необходимость в вертолетах, основные вызовы и препятствия для развития в новых реалиях; развитие вертолетных перевозок в Дальневосточном регионе и Арктике.

«Существует высокая потребность у труднодоступных регионов Дальнего Востока в вертолетах Ми-171А3. У вертолета хорошее будущее, благодаря улучшенным техническим характеристикам, возможности работать в сложных метеоусловиях при низких температурах. Планируется пополнение вертолетного парка в регионах Дальнего Востока, в том числе для осуществления пассажирских перевозок» – заявил управляющий директор АО «КРДВ» Иван Печорин.

### Торжественные и творческие мероприятия

На HeliRussia 2022 состоялась торжественная церемония награждения победи-

телей и лауреатов международного фотоконкурса «Красота винтокрылых машин». За годы проведения конкурс заслужил высокую репутацию и привлек широкий интерес профессионалов и любителей вертолетной техники. В этом году на конкурс было подано более 400 работ от участников из разных стран. Победители фотоконкурса получили призы и памятные подарки.

HeliRussia активно продвигает интерес к вертолетной индустрии как среди профессионалов, так и учащихся и самых маленьких посетителей. Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia стала объединяющей площадкой для многих категорий – как специалистов, так и любителей вертолетной отрасли.

В следующем году выставка продолжит свою работу. Проведение XVI международной выставки вертолетной индустрии HeliRussia запланировано на 18-20 мая 2023 года.

# Дронификация боевая и коммерческая



**Тема БПЛА применительно к военной отрасли стала сегодня, пожалуй, одной из самых главных. Причем, при ее обсуждении не сталкиваются два противоположных мнения – быть или не быть. Имеет место попытка ответить на другие вопросы: где и что применять, и где то самое, что нужно применить? Проще говоря, наблюдатели никак не поймут, существует ли понимание, что в первую, что во вторую и в третью очередь из БПЛА вертолетного типа нужно нашим вооруженным силам. И где оно, авансированное ранее на всевозможных авиавыставках изобилие беспилотников, от самых легких, по сути, расходников, до тех, которые называют тяжелыми?**

Про легкие БПЛА, этикие воздушные бинокли, как правило, говорят те, кто сегодня гонит в войска китайские коптеры – волонтеры. Причем, никто не скрывает (за исключением военных, которым по службе не пристало что-то комментировать), что на уровне взвод-рота таких свинтопрульных (от слов: с винтом прет) аппаратов надо бы больше, причем, исключительно с российской системой управления. Сегодня коптеры в войсках должны быть, как РПГ и пулемет, по штатному расписанию.

### Летают в воздухе, спорят на земле

Статусом выше – более весомые беспилотники – тема от батальона, корабля и дальше, плюс более сложные задачи и, как следствие, сильно закрученные производственные сюжеты. В России на КуМАПП планируют начать выпуск беспилотных ударных вертолетов массой в 750 килограмм (с полезной нагрузкой до 200 килограмм), построенных по классической одновинтовой схеме с рулевым винтом. Это будет многофункциональный разведывательно-ударный беспилотник, который можно использовать для поиска и уничтожения личного состава противника, легкобронированной техники, а также других целей. Соответственно целям будет и оборудование с вооружением: гиросtabilизированная оптико-электронная система, прицельный комплекс, шесть камер кругового обзора, танковый пулемет Калашникова с боезапасом в 550 патронов, восемь неуправляемых ракет и 16 противотанковых бомб.

Самое важное, что первое упоминание о новинке вызвало массу вопросов, касающихся боевого применения БПЛА на фронте и в городских условиях. Отмечалось, что там и там, этот беспилотник станет легкой целью ПЗРК или ствольной артиллерии. То есть снова и снова отрабатывалась тема целесообразности применения того или иного типа беспилотных летательных аппаратов (самолетного или вертолетного, той или иной весовой категории) в современных условиях, совершенно отличных от тех, к которым готовились прежде.

### Сколько их было

Да, в свое время ОАЭ представляла Garmousha, Airbus Helicopters – VSR700, построенный на базе пилотируемого вертолета Guimbal Cabri G2. В России на HeliRussia 2022 компания Aeromax показывала дрон SH-750, а НПО «Авиационные системы» еще в 2017 анонсировало 800-килограммовый беспилотник на базе пилотируемого

вертолета «Скаймак-3001». Были и другие БПЛА вертолетного типа. Среди них ударно-разведывательный «Катран» (КБ «Луч») с соосными винтами и грузоподъемностью до 120 килограмм, который впервые показали на репетиции парада Победы в 2018 году. Спасательный беспилотник Радар ММС (НПП Радар ММС) и целое семейство разновесовых аппаратов того же разработчика. Беспилотный вертолет с ДВС ТБ-29В Тайбер (ООО Тайбер) с взлетной массой до 20 килограмм в военной версии предназначенный для ретрансляции данных, проведения разведки местности, обнаружения целей, определения координат цели. Разнокалиберные беспилотники от ZALA Aero Group из Ижевска. А также возможная реинкарнация темы «Роллер», которая ранее завершилась неудачей – разведывательный беспилотный летательный аппарат вертолетного типа, который разрабатывался в 2016 году в интересах Морской авиации ВМФ РФ. Назначение: осуществление целеуказания, корректировки огня, картографирование местности, поиск потерпевших бедствие экипажей самолетов и кораблей. Были и другие, которые, отстояв свое на выставках, куда-то исчезали.

БПЛА VRT300



**Назначение:**  
осуществление целеуказания, корректировки огня, картографирование местности, поиск потерпевших бедствие экипажей самолетов и кораблей

### Сложности выбора

А, в самом деле, чем наиболее целесообразно занять эти, почти тяжелые БПЛА вертолетного типа, чтобы не вставал вопрос: «Зачем они вообще нужны?» По мнению специалистов, военное применение таких беспилотников включает разведку и наблюдение, связь, радиоэлектронную борьбу, логистику, а также нанесение ударов различным бортовым вооружением. Также, одна из наиболее обсуждаемых тем – связка «дроны – массированный артиллерийский удар» – тактический подход, который наиболее эффективно применяют российские Вооруженные Силы.

Очевидным преимуществом БПЛА вертолетного типа являются способность зависания в точке и работа с необорудованных площадок. И все, казалось, хорошо, если не учитывать некоторые особенности систем вертолетного типа по сравнению БПЛА с фиксированным крылом. И главное тут – экономика. По эксплуатационным параметрам вертолетные аппараты явно уступают беспилотникам самолетного типа. Высокая стоимость, больше расход топлива, более сложное управление и система стабилизации в полете, более короткий

срок контроля эксплуатации технического обслуживания, относительно малое время полета (при сравнении с самолетным типом БПЛА), небольшая скорость.

### Экономика – дает ответ

Не зря основную долю как российского, так и мирового рынка (около 75 процентов) занимают беспилотники самолетного типа, примерно 20–21 процент приходится на БПЛА вертолетного, а оставшиеся 3–4 процента — на дроны смешанного типа. То есть, получается, что ниша для работы вертолетных дронов (не считая наблюдательных БПЛА поля боя) гораздо уже самолетной, следовательно, к их применению следует относиться более чем тщательно, не рассматривая такие беспилотники в качестве расходного материала, а используя, например, в ВМФ, как в части улучшения ситуационной осведомленности, так и появления возможности оперативного поражения целей на море.



Аппарат ТБ-29В компании «Тайбер»

### Оппоненты подтверждают

Буквально на днях стало известно, что компания Leonardo разработает демонстратор беспилотного противолодочного вертолета в рамках контракта на сумму

60 миллионов фунтов стерлингов. С его помощью проверят «жизнеспособность» более крупных беспилотников для Военно-морских сил (ВМС) Британии, пишет UK Defence Journal.



Стелс беспилотник от «АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»



Прототип беспилотной авиационной системы (БАС) Airbus Helicopters VSR700

Здесь есть все, о чем говорилось выше: БПЛА массой три тонны станет альтернативой существующим противолодочным вертолетам, будет сбрасывать гидроакустические буи, чтобы отслеживать активность подводных лодок. В случае успеха перспективный беспилотник смогут использовать для доставки припасов на корабли и эвакуации пострадавших. Первый полет запланирован на 2025 год.

#### Гражданские утверждают

Как видится, средние и тяжелые БПЛА вертолетного типа вполне претендуют на более «спокойные» роли, в том числе военные при эксплуатации в сложных условиях. И примеры похожего применения уже есть. Хорошо зарекомендовал себя при решении широкого круга задач гражданский пока БПЛА вертолетного типа производства «Радар ММС». За свою работу он неоднократно получал положительные отзывы от партнеров предприятия, среди которых: Росгеология, Росатом, Газпром-Нефть, Сбербанк, Поисково-спасательная служба МЧС России, Росгеология, Росрыболовство, Санкт-Петербургский горный университет.

#### Рынок дает аналогичный ответ

Рынок БПЛА динамично растет. По данным исследовательской компании Re-

search Dive, мировой рынок беспилотников, военных и гражданских в совокупности, оценивался в 2019 году примерно в \$19,5 млрд. Из них \$14,2 млрд приходилось на беспилотники самолетного типа, а \$4,4 млрд — вертолетного. Основная доля мирового рынка тогда пришлось на военный сегмент (около 68 процентов). Предполагается, что к 2027 году рынок БПЛА достигнет \$55,6 млрд. В свою очередь исследовательская компания MarketsandMarkets дает свой прогноз к 2026 году — \$58,4 млрд., а российская «Кронштадт» при росте рынка в 3 процента годовых обещает с 2020 по 2024 год общий объем рынка военных БПЛА — около \$60 млрд.

Таким образом, ситуация складывается так, что традиционно военная отрасль, являясь зачинщиком роста и внедрения новых технологий, в очередной раз может обеспечить развитие вертолетной отрасли, на этот раз в беспилотном исполнении. И здесь главное — точный расчет в плане определения ниш использования БПЛА различных классов и типов, чтобы в целом они демонстрировали наибольшую эффективность. Остается надеяться, что современные, довольно жесткие условия, приведут именно к такому результату.

*Герман Спири*

## Двойной юбилей

Вертолет Ка-52 «Аллигатор» сравнительно молод, его первый полет состоялся 25 июня 1997 года, 25 лет назад. Серийное производство стартовало на заводе ПАО «Прогресс» им. Н. И. Сазыкина одиннадцатью годами позже. И сегодня модернизированный Ка-52М — один из ключевых вертолетов на вооружении ВКС России. Его новые возможности обеспечил цифровой прицельно-пилотажно-навигационный комплекс «Аргумент-2000».

Ка-52 «Аллигатор» (изделие «800.06», по кодификации НАТО — Нокит В) представляет собой дальнейшее развитие вертолета Ка-50 «Чёрная акула». Компоновка, конструкция, несущая система и оперение Ка-52, за исключением передней части фюзеляжа (до 18-го шпангоута), практически полностью повторяют технический облик вертолета Ка-50. Так совпало, что «Чёрная акула» отмечает в этом году свое сорокалетие, и ее первый полет тоже состоялся в июне.

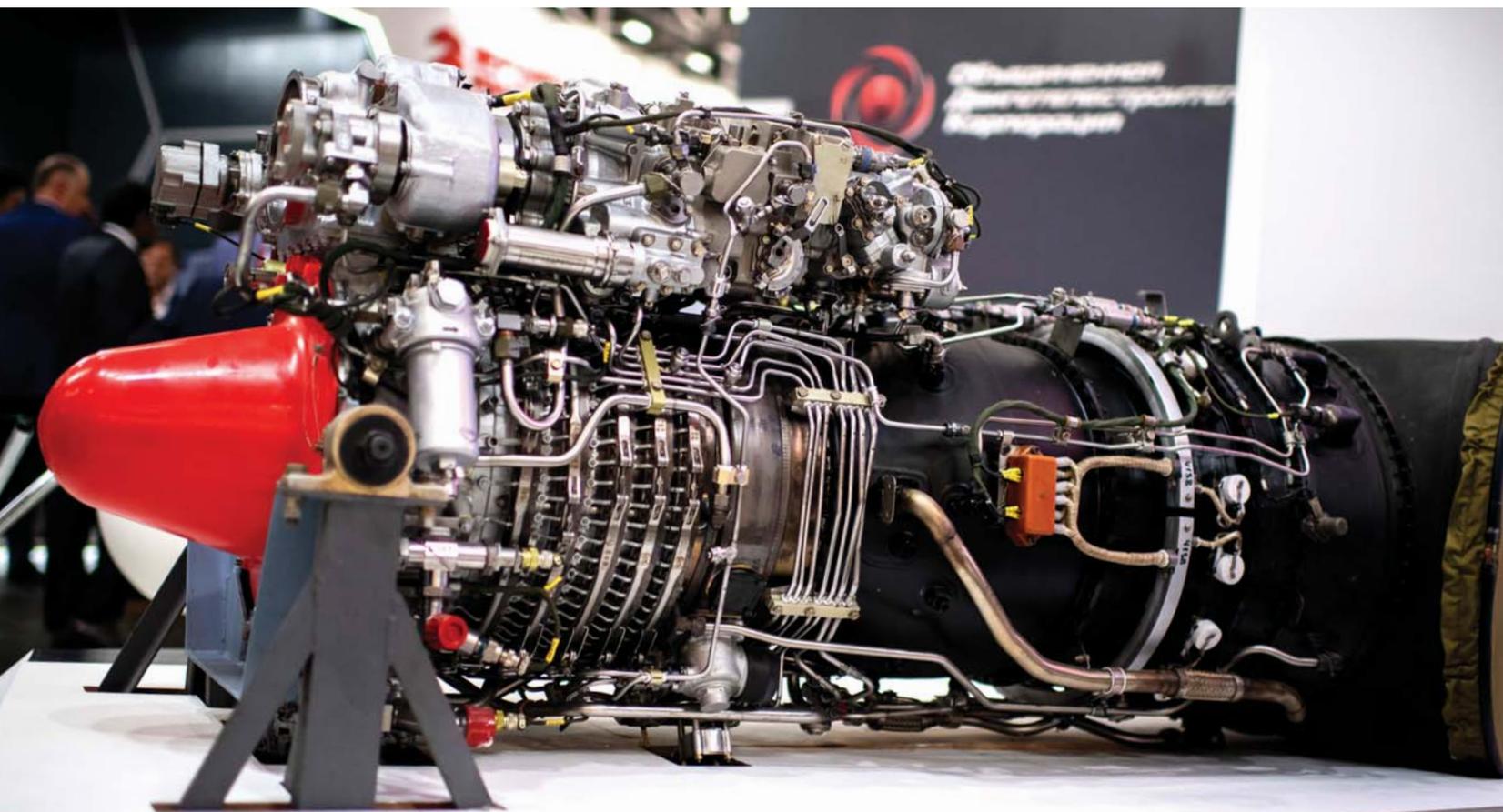
А все начиналось в 1976 году, когда в ответ на разработку американского Apache Совмин СССР поручил вертолетным фирмам — Камов и Миль — создать два альтернативных новейших ударных вертолета. И сегодня это соперничество выходит на новый уровень.





Ka-52





## «ОДК-КЛИМОВ»

# В центре внимания

Вертолетные двигатели западного производства стали продукцией запрещенной к поставкам российским вертолетостроителям уже по 2-му пакету антироссийских санкций. Неудивительно, что сразу после объявления этих рестрикций АО «ОДК-Климов» оказалось в эпицентре операции спасения отечественной вертолетной отрасли.

К счастью, у предприятия имелся серьезный задел по разработке семейства новых двигателей для российских вертолетов разных классов. Этим начинаниям предшествовал успех с двигателем BK-2500 и его новейшими модификациями. Полное импортозамещение к моменту «X» не поспело и теперь компании «ОДК-Климов» предстоит стать не только одним из флагманов этого всеотраслевого процесса, но и в самое ближайшее время занять место научно-исследовательского, кадрового и производственного кластера национального авиадвигателестроения. Сегодня эту задержку в разработке новых отечественных турбовальных двигателей легко объяснить, но тяжело оправдать – все эти проекты до последнего времени финансировались из собственных средств «ОДК-Климов».

Серийная продукция АО «ОДК-Климов» включает двигатели семейства BK-2500, ТВЗ-117 и ТВ7-117В, собранные полностью из российских комплектующих для вертолетов Миля и Камова. Предприятие также разрабатывает и производит автоматические системы управления (САУ) для своих двигателей. В 2024 году АО «ОДК-Климов» планировал сертифицировать новые вертолетные двигатели малой размерности – BK-650В для вертолетов «Ансат», Ка-226 и BK-1600В для Ка-62. Однако эти планы пришлось срочно перекраивать.

Предприятие стало одним из героев недавно завершившегося XXV Петербургского международного экономического форума. Администрация Санкт-Петербурга и промышленные предприятия города в ходе ПМЭФ-2022 подписали соглашения с целью развития производств на общую сумму 101 млрд рублей. Большинство заключенных соглашений было связано как раз с импортозамещением. Наиболее крупный из них – проект АО «ОДК-Климов» по развитию производства авиадвигателей на общую сумму 59 млрд рублей.

ОДК-Климов при поддержке корпорации и города реализует инвестиционные проекты по разработке, производству и обслуживанию перспективных авиадвигателей. В частности, к будущим инвестпроектам относится строительство нового топливного терминала для обеспечения работы испытательной стендовой базы АО «ОДК-Климов», создание комплекса испытательных стендов для перспективных газотурбинных двигателей. Будут созданы комплекс по сервисному обслуживанию и сопровождению эксплуатации авиационных двигателей,

центр послепродажного обслуживания с авиационным учебным центром, производственно-конструкторский корпус и корпус разработки и производства систем автоматического управления.

В реализацию этих проектов будет инвестировано более 22 млрд рублей. В «ОДК-Климов» в течение семи лет будет создано 885 новых рабочих мест, в том числе 650 основных производственных. Город будет оказывать консультационную и информационную поддержку по вопросам, связанным с реализацией проекта.

Соглашение о сотрудничестве подписали губернатор Санкт-Петербурга Александр Беглов, генеральный директор АО «ОДК», управляющей организации АО «ОДК-Климов», Александр Артюхов в присутствии исполнительного директора АО «ОДК-Климов» Александра Ватагина.

«ОДК-Климов имеет все предпосылки для дальнейшего роста. Крайне важно развивать компетенции создания авиационных двигателей и систем автоматического управления, серийного

Для наращивания темпов производства на территории ОЭЗ «Новоорловская» к 2026 году будет построен производственно-конструкторский комплекс. Площадь застройки – 4,9 га

производства изделий, обеспечивая их финишную сборку, а также сервисное обслуживание. Работу необходимо форсировать как в части увеличения производства выпускаемой продукции, так и по созданию новых двигателей», – заявил Александр Ватагин.

Собственно, сегодня особые экономические зоны становятся приоритетными и наиболее перспективными при реализации инвестиционных проектов для создания современных высокотехнологичных производств. Учитывая значимость «ОДК-Климов» для существования и развития отрасли, такая мобилизация не кажется излишней.

«Рост спроса на воздушные суда российского производства ставит перед «ОДК-Климов» задачу по увеличению количества выпускаемых двигателей. Предприятие серийно выпускает газотурбинные двигатели ТВ3-117 и ВК-2500 для российских вертолетов, ведет проекты по созданию новых двигателей для вертолетов «Ансат», Ка-226, Ка-62, гибридной силовой установки и систем автоматического управления. Для наращивания темпов производства на



Сборка двигателей ВК-2500ПС

В реализацию проектов будет инвестировано более 22 млрд рублей. В «ОДК-Климов» в течение семи лет будет создано 885 новых рабочих мест



Бережливое производство на «ОДК-Климов»

территории ОЭЗ «Новоорловская» к 2026 году будет построен производственно-конструкторский комплекс. Площадь застройки – 4,9 га. Реализация проекта позволит создать почти тысячу новых рабочих мест», – сообщил первый заместитель гендиректора госкорпорации «Ростех» Владимир Артяков.

Впрочем, первым вливанием стал кредит на 3 млрд рублей от Новикомбанка, предоставленный «ОДК-Климов» на выпуск серийной продукции. Это те деньги, которые были нужны предприятию еще вчера. Кстати, кредитный договор заключен с льготной процентной ставкой в рамках программы Минпромторга России по поддержке системообразующих предприятий. Этот документ также был подписан на площадке ПМЭФ-2022.

«Полученные средства будут направлены на обеспечение выпуска серийных двигателей: в ближайшее время мы планируем увеличить объем их производства в связи с увеличением спроса как со стороны государственного заказчика, так и со стороны коммерческих пользовате-

лей. Кредитные средства помогут «ОДК-Климов» полностью выполнить свои обязательства», – прокомментировал событие исполнительный директор предприятия Александр Ватагин.

«Поддержка системообразующих предприятий, как и проектов по обеспечению технологического суверенитета нашей страны – приоритетные направления деятельности Новикомбанка. Продукция «ОДК-Климов» имеет важнейшее значение для обороноспособности государства», – отметила Председатель Правления Новикомбанка Елена Георгиева. – Мы убеждены, что грамотное применение всех финансовых возможностей – одно из ключевых условий опережающего развития российской промышленности».

В начале июля стало известно, что двигатели ВК-2500ПС-03 разработки и производства АО «ОДК-Климов» подтвердили свое соответствие авиационным правилам Китая. Валидация российского сертификата типа двигателя ВК-2500ПС-03 в КНР была завершена 5

июля. Ранее сертификат на двигатель этого типа был также валидирован в Индии, Колумбии и Южной Корее. Двигатель предназначен для использования на вертолетах, в том числе устанавливается на вертолет Ми-171.

А еще раньше в 2019 году в Китае в поддержку экспортных планов российской авиапромышленности были валидированы российский сертификат типа на вертолет Ми-171 с двигателями ВК-2500-03, сертификат типа на модели двигателя ВК-2500-01, ВК-2500-02, ВК-2500-03. Несмотря на значительные внешнеполитические изменения, военные потребности и экономические риски никто не отменял поставленную президентом России Владимиром Путиным задачу нарастить выпуск предприятиями ОПК инновационной гражданской продукции.

Несмотря на возросшую нагрузку, программа диверсификации остается одной из наиболее актуальных для российской оборонной промышленности. И ее ориентиры остаются прежними – довести долю гражданской продукции в общем объеме

производства к 2025 году до 30 процентов, а к 2030 году – до 50 процентов. Мало того, сегодня планы уже переверстываются на ходу с тем, чтобы обеспечить поступательное развитие гражданского сектора вертолетной отрасли.

В целом, несмотря на объективные и субъективные сложности процесса диверсификации, позитивные результаты есть, и их немало. В частности до конца 2022 года начнутся стендовые испытания первого опытного образца двигателя ВК-800СМ. Наряду с вертолетным двигателем ВК-800В, призванным в свое время заменить двигатели западного производства на вертолетах «Ансат» и Ка-226, на «ОДК-Климов» с 2018 года шли испытания турбовинтового двигателя ВК-800С для серийного производ-

званная версия двигателя предназначена для оригинального российского самолета.

В соответствии с концепцией развития гражданской авиации, принятой в конце июня Правительством РФ, за период с 2024 по 2030 годы планируется поставить авиакомпаниям 154 легких 9-местных многоцелевого самолета ЛМС-901 «Байкал».

Собственно, эта машина, которая придет на замену Ан-2, и будет оснащаться турбовинтовым двигателем ВК-800СМ, который создает Уральский завод гражданской авиации. Конструкторскую документацию для реализации в «железе» в 2019 году передал представителям УЗГА разработчик ВК-800 – АО «ОДК-Климов».

## На смену канадским и французским двигателям придут ВК-650В разработки АО «ОДК-Климов», сертификация и серийные испытания которого пройдут в ускоренном режиме

стенд первого опытного образца ВК-800СМ.

ВК-800СМ имеет одноступенчатый центробежный компрессор, одноступенчатую турбину газогенератора и двухступенчатую свободную турбину. Отличительной особенностью двигателя является применение в конструкции камеры сгорания пленочного охлаждения, сокращающего расход охлаждающего воздуха и заметно повышающего КПД двигателя. Улучшению ресурсных характеристик двигателя будет способствовать применение современных технологий литья турбинных лопаток с применением жаропрочных сплавов.

На доводку «Байкала» в этом году было выделено из госбюджета дополнительные 3,5 млрд рублей. Серийное производство самолета предполагается развернуть в 2024 году на уровне выпуска 30 машин в год, с последующим увеличением до 50 самолетов ЛМС-901.

*Николай Коробов*

ства легких многоцелевых самолетов, в первую очередь для локализованного в России чешского L-410. Однако модерни-

УЗГА уже приступил к стендовым испытаниям газогенератора двигателя, а до конца года запланирована постановка на



Проверка готовой продукции

# На стыке живучести и ЛТХ



Ми-8МТ компании «ЮТэйр» в Киншасе, Конго

**Новосибирский авиаремонтный завод, входящий в холдинг «Вертолеты России», представил свою новую разработку – композитную броню для защиты экипажа и пассажиров вертолетов типа Ми-8АМТ и Ми-8МТВ-1 миротворческой миссии ООН. Новая броня гарантирует высокую степень защиты членов экипажа и пассажиров от попадания пуль стрелкового оружия вплоть до калибра 7,62 мм. Причем, комплект брони будет покрывать и кабину пилотов, и грузовой отсек. Вес отечественной композитной брони не превысит 230 килограммов на вертолет. По результатам опытно-конструкторских работ был введен в действие бюллетень. В настоящее время идет производство баллистической защиты по лекалам, разработанным НАРЗ.**

## И легкость, и прочность

Стоит отметить, что растущая потребность в системах бронирования вертолетов во многом определяется недавними конфликтами в Ираке, Сирии, а теперь и на Украине. Используемая в основном как дополнительная противопульная защита экипажей и пассажиров транспортных вертолетов, легкая система защиты является неким компромиссом между дополнительными элементами защиты и снижением полезной грузоподъемности. Поэтому ее весовым характеристикам уделяется повышенное внимание, как отечественных, так и иностранных разработчиков.

При этом важно понимать, что широко распространенные в мире вертолеты семейства Ми-8, по сути, стали той самой моделью, на которой отработывают новые элементы защиты не только российские предприятия. К примеру, большой опыт подобных работ есть у американской компании Armour of, в том числе для Ми-17 ВВС Пакистана, а также для транспортных вертолетов семейства Boeing CH-47 Chinook и средних многоцелевых Sikorsky UH-60 Black Hawk.

## Все строго индивидуально

Для минимизации массы защитных комплектов упор был сделан на использова-

ние композиционных материалов, которые обеспечивают защиту от огня стрелкового оружия до калибра 7,62 мм. На вертолете CH-47D/F такой комплект массой порядка 1500 килограмм позволил снизить массу систему баллистической защиты (СБЗ) на 909 кг. Подобное снижение массы было достигнуто для СБЗ вертолета UH-60. В этом случае по сравнению с существующей СБЗ удалось уменьшить массу примерно на 230 кг. В этой связи стоит упомянуть СБЗ (систему баллистической защиты) для вертолетов, в том числе Ми-8, CH-47D/F Chinook, BO-105 и UH-60 Black Hawk, поставляемые компанией MKU. Среди них Polyshield V6, которую фирма начала выпускать в 2014 году. По данным руководства MKU новые легкие панели добавляют всего 12 килограмм на квадратный метр транспортного вертолета. Что, в таком случае можно говорить об ударных маши-

Еще одним приемом, позволяющим снизить массу систем противопульной защиты можно считать разработку СБЗ сложной формы, причем часто интегрированной в конструкцию вертолета. Нечто подобное используется на вертолетах Дании, Италии, Нидерландов и Великобритании. Причем, ни о какой унификации комплектов СБЗ речи не идет, так как интеграция с планером слишком индивидуальна.

**Широко распространенные в мире вертолеты семейства Ми-8 стали той моделью, на которой отработывают новые элементы защиты**

### Инвестиции стирают границы дозволенного

Чисто теоретически, замена броневой защиты на таких вертолетах легкими синтетическими материалами, несомненно, может придать им новые качества и не только в том, что касается противодействия поражающему эффекту наземных ствольных систем. Очевидно, что каждая «освободившаяся» сотня килограммов сухого веса – это дополнительная дальность полета, боекомплект, а также повышение летных качеств машины. Единственный вопрос – в чем композит уступает традиционной броне?

Какое-то время назад ответ на этот вопрос можно было дать одной строкой – при всех плюсах композит имеет ключевой недостаток – он более дорогостоящий. Вместе с тем инвестиции в эту отрасль привели к тому, что композиты дешевеют, в то время как металлические системы защиты становятся легче. Поэтому рассуждать на тему, что лучше, явно не имеет смысла. Тут, видимо, есть смысл говорить о некоем компромиссе в применении комбинированных систем защиты, причем еще на этапе проектирования вертолета.

### Главное – целесообразность

В самом деле, что даст, к примеру, вертолету Ми-24 дополнительная СБЗ если его броня и так выдерживает попадание 23-мм снарядов, что подтверждается боевым опытом Ливана в 1982 году? Ровным счетом ничего, кроме увеличения веса. На Ми-28Н, кстати говоря, броня состоит из 10 миллиметровых листов алюминия (для снижения веса) наклеенных поверх 16 миллиметровых броневой элементов из керамики.

Зато в плане весовой эффективности композиты явно выигрывают, что видно на примере тех же СБЗ для вертолетов Ми-8, CH-47D/F Chinook, BO-105 и UH-60 Black Hawk, поставляемых компаниями MKU, Armour и другими. Чего только стоит снижение массы баллистической защиты вертолета CH-47D/F почти на тонну, при применении композитной брони. И такой эффект будет гораздо выше на штурмовых вертолетах, так как процент бронированности здесь гораздо выше. Вообще, по мнению специалистов весовой эффект в таком случае может достигать 40 процентов.

### И теория, и практика

В таком случае стоит представить, насколько изменится боевая эффективность того же Ми-24, если его сухой вес с 8200 килограмм снизится до пяти тысяч, фактически сравнявшись с АН-1. При оставшихся объемах, это даст до трех дополнительных тонн вооружений. Что касается летных характеристик – снижение веса резко повысит возможности вертолета при работе в высокогорье. Еще более заметный эффект можно получить на Ка-52.

При этом надо понимать, что ключевая фраза в данном случае звучит так – «чисто теоретически». То есть, просто так взять и заменить всю броневую защиту на штурмовом вертолете вряд ли получится. Хотя бы потому, что ее элементы в большинстве своем являются элементами фюзеляжа. То есть, если и говорить о новом бронировании, то исключительно применительно к вновь разрабатываемым вертолетам.

Зато транспортники – это именно то поле деятельности, где композитные системы баллистической защиты могут применяться и применяются во множестве вариантов. В этой связи результат работы Новосибирского авиаремонтного завода по внедрению композитной брони для защиты экипажа и пассажиров вертолетов

Каждая «освободившаяся» сотня килограммов сухого веса – это дополнительная дальность полета, боекомплект, а также повышение летных качеств машины

типа Ми-8АМТ и Ми-8МТВ-1 миротворческой миссии ООН можно считать хорошим достижением, особенно в период активного импортозамещения и продвижения на рынок отечественных разработок. В конце концов, Ми-8, машина отечественная.



Ми-8АМТШ с броневыми накладками



# Стратегическая концепция НАТО и технологический суверенитет

## **Взаимодействие, логистика, технологии**

Нынешние поставки Западом вооружений и техники Киеву, по сути, представляют из себя один из элементов отладки нового облика блока НАТО, реформа которого была затеяна сразу после проигрыша на выборах в США Трампа (который крайне негативно относился к Альянсу) и получила второе дыхание после начала спецоперации России на Украине. Здесь и отработка новой логистики, технологических решений и системы оборонных закупок. При этом ставка делается на более тесную интеграцию членов НАТО, в том числе по линии институтов ЕС, а также

новых объединений, как АУКУС (трехсторонний оборонный альянс, образованный Австралией, Великобританией и США).

То, что все это затевалось и готовилось задолго до 24 февраля 2022 года, подтверждается тем, что, к примеру, за считанные дни после начала российской спецоперации Германия учредила новый фонд в 100 миллиардов евро для модернизации своих вооруженных сил, Швеция и Финляндия выразили интерес к вступлению в НАТО, а бывший премьер-министр Японии Синдзо Абэ призвал к соглашению о совместном использовании ядерного

оружия. Таким образом, можно утверждать, что страны Запада были в состоянии низкого старта.

Кроме этого США, Великобритания, Польша еще в 2021 году начали перестраивать свои системы оборонных закупок и связей с гражданскими поставщиками. Цель – доступ к свежим идеям и возможности быстро воплотить их в жизнь, децентрализация и деюрократизация закупок и логистики. Как пример, привлечение гражданского сектора к обеспечению информационной безопасности.

Что касается технологических приоритетов, то НАТО определила их следующим образом: большие данные, искусственный интеллект, автономия, квантовые технологии, космические технологии, гиперзвуковые технологии, биотехнологии и совершенствование человека, а также новые материалы и производство. При этом были разработаны или обновлены протоколы аттестации гражданских поставщиков, их продукции, возможности участвовать в закупках и привлекаться к выполнению НИОКР. В числе свершившихся фактов – закупка гражданских беспилотников и ПО для них для силовых и иных государственных ведомств. А также решение задачи использования технологий военными, что часто важнее, чем сами технологии.

Таким образом, стратегическая концепция НАТО фактически ориентирована на усиление роли Альянса, как инновационного центра, предоставляющего государствам-членам свободу вводить новшества и самостоятельно принимать важнейшие решения в области обороны и безопасности. С этой целью приоритет отдается академическим учебным заведениям, в том числе и военным.

#### Исследовательский базис

Отправной точкой для инноваций является расширение сотрудничества в области исследований и разработок. В апреле 2022 года министры иностранных дел стран НАТО договорились о создании военно-инновационного фонда альянса DIANA, который объединит более 60 научных площадок. При этом планируется, что Альянс должен выйти за рамки фонда, чтобы поощрять и способствовать созданию большего числа двусторонних и многосторонних соглашений об исследованиях и общих меморандумов о взаимопонимании по сотрудничеству в области исследований.

Интересной особенностью затеянной модернизации является курс на упрощение доступа к «мозгам» с максимально возможным привлечением коммерческого

сектора к совместной работе с ведомственными субъектами. И этот курс реализуется, чтобы ликвидировать вечное «закошмаривание» частника, чтобы не требовать от него кучи бумаг, подтверждений, отчетов и так далее.

НАТО переписывает свою основную стратегическую концепцию впервые с 2010 года. Такие технологии, как искусственный интеллект (ИИ) и беспилотные системы, поднимают открытые вопросы о том, как военные будут организовываться и воевать в 2032 году. В то же время военные признали растущую зависимость от известных технологий в космосе и киберпространстве.

Геополитическая конкуренция происходит в новых областях. В последние несколько лет НАТО предусмотрительно определила киберпространство и космос в качестве важнейших областей конкуренции. Сегодняшние вооруженные силы глубоко зависят от обеих областей. Сложные вычислительные системы поддерживают современные передовые системы и платформы оружия, и эти системы могут создавать значительные кибер-уязвимости. Киберпространство также позволяет противникам наносить удары, нарушать и даже уничтожать критически важные инфраструктурные активы в государстве-члене, не делая ни одного шага по территории противника.

На космическом фронте важную роль приобретает позиционирование и навигация, чтобы Объединенные силы могли выполнять задачи Национальной военной стратегии и Стратегии национальной безопасности. Киберпространство и космос также взаимосвязаны сами по себе, поскольку спутники зависят от кибертехнологий. Кибер- и космическая зависимость особенно остра, когда речь идет о новых технологиях, таких как искусственный интеллект, беспилотные системы и рои дронов.

Достижения в области робототехники и искусственного интеллекта приводят к созданию более сложных беспилотных си-

## Достижения в области робототехники и искусственного интеллекта приводят к созданию более сложных беспилотных систем, которые можно использовать в любой среде

стем, которые можно использовать в воздухе, на суше, на море и, возможно, все сразу. Квантовые вычисления угрожают традиционным методам шифрования, в то время как квантовый радар угрожает традиционной скрытности. Аддитивное производство позволяет использовать новые средства производства оборонного оборудования, в то время как нанотехнологии позволяют использовать новые типы материалов с новыми свойствами. Более того, эти технологии могут взаимодействовать сложными и непредвиденными способами. Так искусственный интеллект может привести к улучшению био- или нанотехнологий. Аналогичный пример в военной сфере: квантовый радар сможет ослабить преимущества стелс, сделав дешевые массовые беспилотные летательные аппараты более ценными на поле боя. Даже если эти технологии в денежном выражении окажутся чрезмерно раздутыми в краткосрочной перспективе, это станет залогом дальнейшего качественного развития.

Цель будет заключаться в том, чтобы обеспечить постоянную способность НАТО к инновациям и обучению и при этом более тесно связать государства как альянс. Эта задача будет направлена на расширение и укрепление существующих усилий НАТО, таких как Инициатива НАТО 2030 (общественный консенсус по



Композитные лопасти Ка-52 «Аллигатор»

облику и концепции организации в ближайшие годы), для обеспечения того, чтобы инновации оставались ключевой частью альянса не только до 2030 года, но и до 2100 года.

### Боевое применение

То, как военные используют технологии, часто важнее, чем сама технология. И в дальнейшем технология развивается исходя из приоритетов на поле боя. Хорошей иллюстрацией этого является использование Францией, Германией и СССР танков во время Второй мировой войны. Хотя Франция, СССР и Германия разработали танки с аналогичными возможностями, они использовали их по-разному, с очень разными эффектами. Французские танки были в основном дополнением к пехотным силам, в то время как Германия и Советский Союз построила всю свою стратегию тотальной войны вокруг танков, связав их вместе с новыми радио- и другими технологиями связи.

Другое сравнение затрагивает использование боевых вертолетов в двух разных кампаниях, разнесенных во времени и географически – война во Вьетнаме и десятилетняя афганская война с участием СССР. Вертолетные подразделения войны во Вьетнаме не даром именовались кавалерией, их массовое использование было

сопоставимо с применением легкой моторизованной техники для решения самого широкого круга боевых задач. Война во Вьетнаме была продолжением эпохи тотальной войны с соответствующим отношением к живой силе и технике. Принципиально другой опыт был у Советского Союза в Афганистане. Так Советской Армии потребовалось в пять раз меньше сил для контроля над в два раза большей по площади территорией, чем Вьетнам. Вся авиация 40-й армии выполнила за 9 с лишним лет Афганской войны около 300 тысяч боевых вылетов. Во Вьетнаме одни только боевые вертолеты Армии США совершили 36 миллионов вылетов. Советские ВВС потеряли 118 самолетов и 333 вертолета. ВВС США, ВМС США и Корпус морской пехоты потеряли в Юго-Восточной Азии 8612 самолетов и вертолетов, из них 4125 – непосредственно над территорией Вьетнама.

Можно с уверенностью сказать, что советское вертолетостроение и его концепция изменили направление развития всей мировой боевой вертолетной техники. Конструкторское бюро Миля с начала 1960-х стало уходить от проектирования легких, расходных винтокрылых машин, что было продиктовано актуальными военными и хозяйственными задачами СССР того времени. Идею создания тяжелых

многоцелевых машин вскоре подхватили и вертолетные КБ стран НАТО. Американский боевой вертолетный опыт во Вьетнаме отнюдь не был признан специалистами успешным, несмотря на его драматическую романтизацию в общественном сознании и искусстве. Ми-8 стал законодателем военно-транспортной моды на десятилетия вперед – от «Суперпумы» до AW101. В свою очередь никто не последовал за идеей ударно-десантного Ми-24 («летающего БМП»), способного доставлять и эвакуировать мотострелковое отделение в изолированном отсеке вертолета во многом потому, что эта машина проектировалась для будущей ядерной или химической войны.

### Кадры и компетенции

Глобальная безопасность претерпевает сегодня радикальные изменения. Некоторые мыслители размышляют о том, переживает ли земной шар революцию в военном деле. В некотором смысле, сегодняшние изменения не новы – они являются отражением тенденций, возникших за последние десятилетия, если не столетия. В конце концов, чуть более ста лет назад воздушная мощь только зарождалась, а киберпространство и космическая война и пунктиром не были намечены даже в фантастической литературе.

Принятие коллективной устойчивости посредством инноваций в качестве ключевой задачи, заявленной НАТО, с целью поддерживать и поощрять технологическую, концептуальную, доктринальную, стратегическую и политическую гибкость, необходимую для того, чтобы оставаться сильной и выдерживать любое будущее, стал ответом на соответствующие организационные мероприятия геополитических противников Альянса.

В этой связи интересны подходы и решения в части технологического и научного развития военной сферы России. Постепенное и все более активное восстановление обороноспособности страна начала ровно двадцать лет назад. В то же время Российская Федерация только теперь по-

дошла к определению опорных точек развития технологического суверенитета с форсированием отраслевых программ, необходимых для технологического рывка, соотносящихся с возможностями российской экономики.

В традиционной экономике такими ключевыми секторами являются сельское хозяйство, комплекс конструкционных материалов, машиностроение, а на следующей ступени – биохимия, цифровые технологии, робототехника и развитие искусственного интеллекта. Возможности для развития напрямую зависят от экономической и финансовой политики властей и определяются скоростью модернизации базовых секторов. А модернизация критически зависит от исследовательского по-

тенциала, насыщения отраслей квалифицированными кадрами и перестройки образовательного процесса. Если посмотреть на примеры Китая, Южной Кореи и Сингапура, то их технологические прорывы были обеспечены модернизацией университетов и школ. Они адаптировали под себя лучшие мировые образовательные и исследовательские практики, связали их с бизнесом и у нас на глазах превращаются в инкубаторы технологических инноваций.

Что касается организационных форм и методов государственного управления этим процессом, то здесь также нужна программа. Как пример, новая научно-технологическая программа России до 2030-х годов, включающая три-пять глав-

ных направлений. Это развитие цифровой экономики и инновационно-коммуникационной технологии, борьба с онкологией, переход к синтетическим материалам, освоение гиперзвуковых скоростей в космосе и сверхзвуковых скоростей в авиации. Причем, руководство научно-технологическим развитием в стране следует возложить на создаваемый Государственный комитет по науке и технике под руководством чиновника не ниже первого заместителя премьер-министра. Собственно, президент Владимир Путин в ходе заседания Совета по стратегическому развитию и национальным проектам 18 июля уже сделал распоряжение премьер-министру Михаилу Мишустину – о закреплении за вице-преьерами отдельных высокотехнологичных отраслей.



Ми-24ЛЛ ПСВ-271 «Летающая лаборатория»



Двигатели «ОДК-Климов» собираются полностью из российских деталей, узлов и комплектующих

### Постоянные усилия на всех уровнях

Образовательная и инновационная работа, начиная с внедрения базовых формирующих элементов, уже идет в ряде технологических компаний авиационной отрасли. Так, среди лидеров кадровых инноваций – АО «ОДК-Климов». Предприятие реализует целевые программы и производственные практики в сотрудничестве с ведущими профильными вузами – Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова и Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Среди студентов старших курсов вузов и средних профессиональных организаций АО «ОДК-Климов» проводит конкурс на право получения стипендии им. В.Я. Климова. В состав предприятия входят два собственных учебных центра, один из которых проводит обучение сотрудников, а второй – представителей сторонних организаций, эксплуатантов.

Для более глубокого вовлечения в обучение и повышения интереса к образовательному процессу АО «ОДК-Климов» применяет технологии дополненной реальности, которые успешно включены в

программу «Настройка и регулировка двигателей ТВЗ-117ВМ и ВК-2500». С помощью планшета (или иного цифрового средства), который наводится на двигатель, специалисты получают задания с визуальными подсказками, интерактивными схемами, изображениями и видеоматериалами. Совместно с компанией «Петрософт» разработаны специальные QR-коды, позволяющие увидеть 3D-модели двигателей, рассмотреть их вблизи или "положить" на стол, используя камеру телефона.

В свою очередь Государственный научный центр РФ ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина (входит в Ростех) озабочен эффективностью работы с рационализаторскими предложениями, в лучших традициях советских технологических производств и КБ. Разработанная сотрудниками «Технологии» компьютерная программа повысила эффективность подобных внедренческих работ. В ходе тестирования на одном из производственных участков система «Оперативное управление подачей и реализацией предложений по улучшению» увеличила количество внедренных в производство предложений

на 14%, обеспечила их тиражирование в другие структурные подразделения.

Программа, созданная специалистами ОНПП «Технология» на базе «1С: Предприятие 8.3», позволила автоматизировать работу с поданными предложениями по улучшению производства. С вводом в эксплуатацию автоматизированной системы работники пилотного производственного участка получили возможность подать предложение по улучшению в электронном виде и отслеживать изменение статуса своей заявки. Наряду с сокращением избыточного документооборота, система делает автоматизированный расчет ключевых показателей эффективности внедрения новшеств, что дает возможность еще на предварительном этапе определить целесообразность предлагаемых изменений.

В 2020 году из 83 предложений, поданных работниками подразделения, было внедрено в производство 43, в 2021 – 61 из 106, рост количества реализованных предложений составил 14%.

«Предложения, поступающие от тех, кто занят непосредственно в производстве, базируются на практическом опыте и крайне редко требуют значительных вложений для реализации. Но экономический эффект от их внедрения может исчисляться серьезными суммами, на нашем предприятии это более 10 миллионов рублей ежегодно», – сказал генеральный директор ОНПП «Технология» Андрей Силкин.

Цифровизация и централизация сбора, учета и обработки качественно повысила общий уровень работы с предложениями по улучшению производства и условий труда, оптимальному использованию существующих ресурсов. Полученные результаты подтвердили актуальность разработки и необходимость внедрения программы, получившей в этом году свидетельство о государственной регистрации, во всех подразделениях ОНПП «Технология».

*Подготовил Герман Спириин*

**15–21 АВГУСТА  
ПАТРИОТ ЭКСПО**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ**

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ  
ОПЕРАТОР



МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

[WWW.RUSARMYEXPO.RU](http://WWW.RUSARMYEXPO.RU)

# Водородные элементы: шаг за шагом



**Довольно часто в дискуссиях о перспективных водородных двигателях и, конечно, самом перспективном топливе для авиации проскакивает сравнение с переходом от гужевого транспорта к автомобилям на двигателях внутреннего сгорания. Мол, поставил на телегу мотор и ты уже в будущем. Ну, а если эта телега еще и с крыльями или лопастями, то вот вам, пожалуйста, самолет либо вертолет в зависимости от специфических конструктивных элементов. И все бы было прекрасно, если бы не детали.**

## **Когда политика не в помощь**

Сегодня мы живем в цивилизации почти тотального безоговорочного диктата ДВС. Чего только стоит инфраструктура, обеспечивающая функционирование двигателей внутреннего сгорания – добыча, производство и хранение топлива. Ну и, конечно, сами моторы с навесным оборудованием. И проектировалось все это, строилось, проходило наладку многие, многие годы, с затратами, сопоставимыми с десятками, если не сотнями космических программ. А главным импульсом развитию, как всегда, служила война – война моторов.

Что касается политической ситуации, то обострившееся геополитическое, экономическое и технологическое соперничество между странами и корпорациями в нынешних условиях вряд ли может стать толчком к активному продвижению хрупких, капиталоемких технологий, того же водородного направления в авиастроении. Скорее, наоборот, в виду запредельной дороговизны новых проектов, их «нежности», зависимости от принципиально новой инфраструктуры, которую еще следует построить.

Несмотря на то, что тема дрейфа транспортной системы в зеленую зону становится ключевой в западной политической повестке, требования глобального сдвига пока не обеспечены технологиями и представляют собой набор пропагандистских мантр и спекуляций по поводу экологии и прогресса.

## **Дорого, немислимо, но необратимо**

Но с другой стороны, кто бы что ни говорил, а мир уже стоит на пороге очередной технической революции, хотя бы потому, что ископаемая энергетика конечно и не обеспечивает в ее нынешнем виде экологическую безопасность населения. Здесь легко сопоставлять экологические успехи Европы с его требованиями по загрязнению воды и воздуха на фоне того же Китая с постоянной токсичной дымкой над мегаполисами. И нас не должна сбивать с толку политическая обусловленность этого



«Сигма-4Э» с гибридной силовой установкой самолета

Масса водородного топливного элемента сопоставима с массой аккумуляторной батареи, а продолжительность и дальность полета значительно выше, чем у электрического ЛА

движения, электро-водородная альтернатива в транспортной сфере – необходимый этап общемирового развития. Поэтому все громче заявляют о себе работы по созданию тех или иных компонентов новой реальности – движителей и топливных элементов, основанных на использовании альтернативных энергоносителей. И работы идут сразу по нескольким направлениям, хотя бы потому, что до сих пор не удается определить единственный, перспективный, универсальный тип нового движителя для летательных аппаратов.

В самом деле, казалось, нет ничего чище и эффективнее электротяги. Вместе с тем, масса практических экспериментов позволяет сделать вывод о том, что здесь гораздо больше технологических проблем, чем достижений. Да, экспериментальные малые летательные аппараты существуют и весьма хорошо себя позиционируют, особенно в рекламной отрасли. Вот только переход к промышленному применению в виде полноразмерных воздушных судов затруднен отсутствием ряда элементов. Те же аккумуляторы пока не вышли на уровень, достаточный для «полноразмерного» применения.

#### Издержки водородной химии

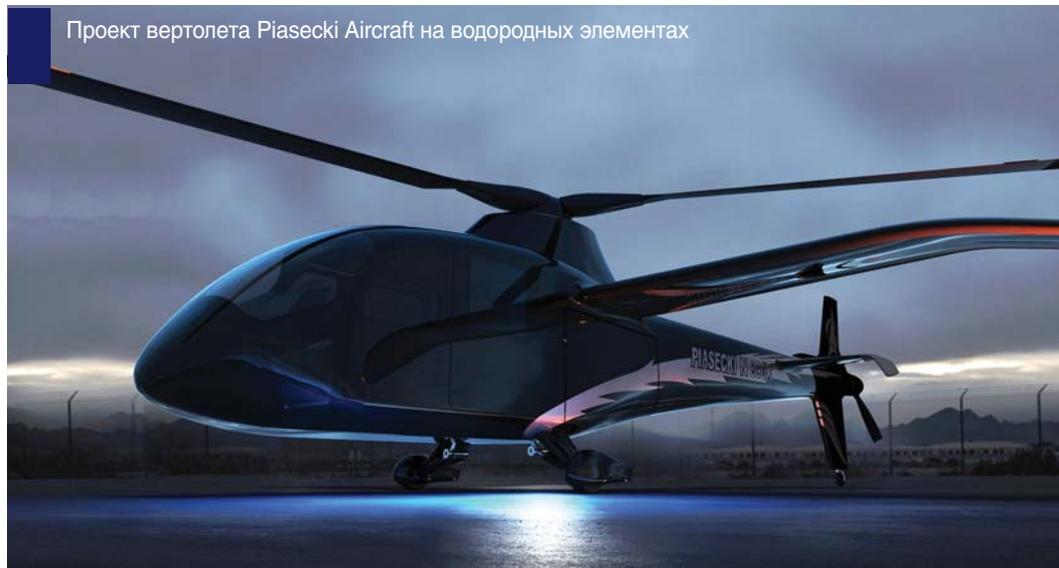
Если говорить про альтернативные топлива, то и здесь проблемы. К примеру, перспектива чистого во всех отношениях

водорода явно не такая, как гласят рекламные проспекты. Во многом, это обусловлено отсутствием необходимых технологических решений. Нет, разработки и весьма успешные здесь имеются, чего только стоят кислородно-водородные двигатели ракетносителя «Энергия», либо работавший на водороде самолет Ту-155. Но затраты, необходимые для дальнейшего развития таких проектов были настолько велики, что их пришлось частично свернуть.

При нынешнем развитии технологий водород как энергоноситель в любом случае, к сожалению, будет экономически невыгоден. Во-первых, высокая стои-

мость электричества от ветряков и солнечных батарей в ближайшие десятилетия не составит конкуренции генерации ТЭС и тем более ГРЭС и АЭС, энергетика продолжит базироваться на ископаемых источниках и оставаться недорогой. Во-вторых, для получения водорода из электролиза воды даже помимо каталитических компонентов требуются дорогостоящие дистилляторы – простая вода из озера для такого хайтека не годится. И это также дополнительные затраты. А если производство «зеленого» водорода действительно станет массовым (ценой невероятных затрат), то куда утилизировать сотни тысяч тонн рассола, оставшегося после дистилляции исходного?

Проект вертолета Piasecki Aircraft на водородных элементах



К тому же, трудно назвать панацеей топливо, при использовании которого резко увеличится количество водяного пара в атмосфере. Так что еще неизвестно, что хуже углеродные выбросы, либо водяной пар. Это еще никто особо и не просчитывал. То есть, проблем, которые стоят перед разработчиками двигателей на альтернативных, чистых топливах, не просто много – их число огромно.

### И все равно – летать

Сегодня в мире вырабатывается примерно 69 миллионов тонн водорода в год. Львиная доля его (более 60 процентов) используется в химической отрасли, чуть больше 37 процентов расходуется по другим отраслям и лишь 1 процент используется в качестве топлива. То есть для экотранспорта понадобится в сотни раз больше. На этом фоне Airbus уже заявляет о возможном начале коммерческих полетов в 2035 году аж трех своих концептов.

Среди них небольшой самолет с турбовинтовым двигателем с дальностью полета до

1850 километров, вмещающий до 100 пассажиров и подходящий для выполнения ближнемагистральных рейсов. Следующий самолет с турбовентиляторным двигателем с дальностью до 3700 километров и вместимостью в 120-200 пассажиров. Жидкий водород в этих моделях будет храниться в специальных баках, расположенных в хвосте фюзеляжа. Третий концепт — самолет с интегрированным фюзеляжем («летающее крыло»), также на 3700 километров и до 200 пассажиров, с водородным гибридным турбовентиляторным двигателем.

Кстати говоря, именно третий вариант, гибридный, как видно, пока ближе всех реализации. Дело в том, что подобные силовые установки более всего приспособлены к использованию на натуральных летательных аппаратах. Взять, к примеру, гибридную установку самолета «Сигма-4Э» с водородным топливным элементом, научно-исследовательские работы по которой планирует завершить в 2022 году Центральный институт авиационного моторостроения имени П. И. Баранова.

### Дорого – удешевим, активность – увеличим

Между тем, масса водородного топливного элемента в данном случае сопоставима с массой аккумуляторной батареи, а продолжительность и дальность полета значительно выше, чем у судна с электрическим двигателем. Единственная проблема – пока еще довольно низкая эффективность существующих водородных топливных элементов, которую они могут сохранять в течение эксплуатации при перезарядке, а также их крайне высокая стоимость.

Кстати, твердотельные накопители, которые можно большое количество раз «заряжать» водородом, разрабатывают в НИИЭФА имени Д. В.Ефремова по программе Росатома.

Параллельно с этим в направлении удешевления и увеличения эффективности топливных элементов ведутся работы в Гонконгском университете науки и технологии. Там был разработан водородный топливный элемент, который не только показал рекордную эффективность и срок

Электросамолет Pipistrel Taurus Electro G4 на водородном топливе



службы, но и для работы ему нужно в пять раз меньше платины в качестве катализатора. То есть он может быть в разы дешевле. При этом его каталитическая активность (выход энергии за единицу времени) в 3,7 раза выше, чем у топливных элементов с полностью платиновым катализатором.

### Главное – довести до промышленности

Ученые давно пытаются разработать альтернативу платиновым катализаторам, заменив этот металл на что-нибудь менее дорогое, но такие материалы оказывались либо неэффективными, либо слишком недолговечными. И вот в Гонконге сумели найти новую формулу, снижающую потребность в платине на 80 процентов, а также увеличивающую срок службы элемента до рекордных пределов. Несмотря на низкое содержание платины, новый гибридный катализатор сохраняет активность на уровне 97 процентов после 100 тысяч циклов теста с повышенными нагрузками. Для сравнения: эффективность обычного платинового катализатора падает после 300000 циклов наполовину.

Еще одну разработку, снижающую стоимость водородного накопителя предложили ученые Копенгагенского университета. Они разработали катализатор, содержащий в разы меньше платины, чем его современные аналоги. При этом платина в комбинации с оксидом кобальта после 800 циклов работы теряет всего 15 процентов своей эффективности. Для сравнения, эффективность катализатора из платины на слое углерода падает на 80 процентов по истечении того же количества циклов. Со временем, как у любого катализатора, у нового материала падает активность в реакции восстановления кислорода. Однако падение это находится на умеренном уровне и позволяет использовать соединения для создания промышленных образцов.

### Тема без внимания не останется

Свою лепту в водородную энергетику, в частности – добычу самого легкого и экологичного газа, внесли специалисты инсти-



Один из концептов Airbus для полетов на сжиженном водороде

## В МИФИ разработали комплекс лазерных методов, позволяющих получать водород, используя сульфид молибдена вместо дорогостоящей платины

тута лазерных и плазменных технологий Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (Институт ЛаПлаз НИЯУ МИФИ). Ведь стоимость топлива начинается с его производства, где опять же повсеместно используется та же платина. Ученые разработали комплекс лазерных методов, позволяющих создавать электроды для получения водорода, используя в них вместо дорогостоящей платины новые наноструктурированные материалы. Как пример – сульфид молибдена. Этот материал можно получить из концентрата природного минерала молибденита, тонна которого стоит в 10 миллиардов раз дешевле, чем тонна платины —

самого эффективного катализатора расщепления воды.

В свою очередь новаторский способ синтеза катализатора, близкого по составу к оптимальному, предложили для очистки водорода сотрудники лаборатории катализа и газовой электрохимии кафедры физической химии химфака МГУ. Он предназначен для очистки водорода от примесей монооксида углерода CO, который сокращает время жизни топливных элементов.

Таким образом, сегодня мы наблюдаем тот самый процесс – порой хаотичный, порой основанный исключительно на рекламных и политических стимулах, но, все же, более оптимизированный, чем прежде – который, в конце концов должен выкристаллизовать облик того самого альтернативного двигателя, что, в конце концов, заменит все, связанное с двигателями внутреннего сгорания. И это необратимый, хотя и сильно растянутый по времени процесс. Остается лишь запастись терпением и с надеждой наблюдать за поисками ученых и технологов.

*Герман Спириин*

Lilium N.V. и крупнейший вертолетный оператор объявили о стратегическом партнерстве



## Bristow на рынке VTOL/eVTOL

2022 год для Bristow Group Inc. начался очень непросто. Общие долги британского бизнеса Bristow Helicopters достигли £1,68 млрд. Деятельность этого первого и самого известного в Европе и за ее пределами морского вертолетного оператора включает в себя нефтегазовые операции в Северном море, выполнение миссий поисково-спасательной службы, а также летные задания от Агентства морской и береговой охраны. Наибольший удар компания получила в 2019-2020 годах. Из-за пандемия Covid-19 ее обороты упали до 680,2 млн фунтов стерлингов, а долги выросли за 2021 год на 23,5%.

Однако эта статья не о крахе старейшего офшорного оператора, а об успехах и перспективах Bristow Group. Речь о громких планах компании в области электрической воздушной мобильности. Никто из крупных компаний, объявивших о развитии бизнеса на базе VTOL/eVTOL, не собирается сходить с дистанции, несмотря на подчас резкое снижение основных деловых показателей. Это в полной мере можно отнести ко всей, утвердившейся сегодня, модели западной экономики, где долги и отрицательная доходность компаний в течение длительного периода порой никак не препятствует их участию в дорогих амбициозных проектах.

Так, в июле Lilium N.V., разработчик первого в мире электрического воздушного судна вертикального взлета и посадки, и Bristow Group Inc. объявили о стратегическом партнерстве, в котором Bristow будет иметь возможность приобрести 50 Lilium Jet в дополнение к предоставлению услуг по техническому обслуживанию стартовой сети Lilium Jet во Флориде и на других будущих рынках США и Европы.

Lilium является одной из первых компаний eVTOL, которая объединила сертифицированных авиаперевозчиков с разработчиками инфраструктуры и вспомогательными службами, такими как тех-

ническое обслуживание и ремонт и летная подготовка. Добавление Bristow в качестве поставщика услуг по техническому обслуживанию, согласно Части 145 Европейского агентства авиационной безопасности, знаменует собой значительный прогресс для Liliium, добавив в его партнерскую копилку еще одну авторитетную компанию для обеспечения регионального воздушного сообщения в Северной Америке и Европе.

Собственно, Bristow, оставаясь лидером в области инновационных авиационных решений для ведущих мировых оффшорных энергетических компаний, активно трансформирует свой бизнес, чтобы охватить сферы коммерческих авиационных решений на базе передовых технологий, включая воздушные суда eVTOL.

«Использование нашего более чем 70-летнего наследия в области вертикальных полетов для партнерства с такими компаниями, как Liliium, чтобы открыть новую эру решений для вертикальных полетов, является краеугольным камнем будущих операционных перспектив Bristow, – сообщает в пресс-релизе компании Кристофер Брэдшоу, президент и главный исполнительный директор Bristow. – Bristow сыграл ключевую роль в успешном внедрении нескольких новых платформ VTOL за последние 50 с лишним лет, поэтому для нас является естественной эволюцией взять на себя ведущую роль на новом и захватывающем рынке передовых воздушных перевозок и поделиться своим опытом с такими инновационными и динамичными компаниями, как Liliium. Мы взволнованы будущим вертикального полета и той важной ролью, которую Bristow и такие компании, как Liliium, будут играть вместе».

Вторым вектором в области новой мобильности для Bristow станут беспилотные грузовые перевозки. Bristow Group Inc. сделала предварительный заказ на 100 гибридно-электрических грузовых летательных аппаратов VTOL Chaparral компании Elroy Air.

Chaparral станет первым в своем роде воздушным судном вертикального взлета и посадки (VTOL), предназначенным для перемещения грузов, который будет введен в авиационный парк Bristow. Chaparral сможет перевозить от 135 до 225 кг груза на дальность до 480 км. Bristow планирует использовать Chaparral для транспортно-грузового обслуживания, здравоохранения и энергетики. Кроме того, Chaparral обеспечивает решение проблем, с которыми сталкиваются операторы вертолетов во всем мире, включая сокращение выбросов за счет внедрения гибридно-электрической трансмиссии и помощь в компенсации нехватки пилотов путем внедрения беспилотных воздушных судов для грузовых операций.

«Используя наш опыт в качестве оператора вертолетов и беспилотных авиационных системы (БАС), мы планируем использовать летательный аппарат Elroy Air Chaparral для удовлетворения растущего спроса на экспресс-доставку грузов в городах и регионах, не полагаясь на существующую или новую инфраструктуру аэропортов», – сообщил в пресс-релизе компании исполнительный вице-президент и главный специалист по трансформации Bristow Дэйв Степанек.

Первая серийная версия Chaparral с гибридно-электрической трансмиссией и комбинированной силовой установкой будет забирать товары в спускаемой при посадке капсуле, которая после загрузки/разгрузки будет подтягиваться к фюзеляжу в автоматическом режиме в пределах 15 метровой посадочной площади.

Chaparral является летающей частью интегрированной, высокопроизводительной автономной системы воздушной логистики. Транспортное средство может приземлиться, сдать груз, забрать другой груз и снова взлететь, и все это всего за несколько минут и без участия оператора. Несмотря на полностью автономное управление, Chaparral также может дис-

танционно пилотироваться внешним пилотом в соответствии с требованиями авиационных властей и политикой использования воздушного пространства.

«Волнение, связанное с разработкой Chaparral и пониманием проблем, которые он может решить, не отпускало нас несколько месяцев с тех пор, как мы представили этот летательный аппарат. Chaparral был построен для задач, с которыми сталкиваются сегодня самые разнообразные бизнесы, а также сфера здравоохранения и специализированные службы. Спрос на экспресс-логистику сильно опережает сегодняшнюю инфраструктуру», – сказал вице-президент Elroy Air по развитию бизнеса и стратегии Кофи Асанте.

Подобное транспортное средство создает зону быстрой транспортировки с возможностью обслуживания в городской среде, пригородах и отдаленных сельских районах, минуя наземные препятствия и пересеченную местность.

Chaparral оснащен распределенным электрическим двигателем с восемью вертикальными подъемными винтами, четырьмя передними винтами для круизного полета, конфигурацией планера с высоким крылом, а также автоматизированной наземной автономией и системами обработки грузов. Его планер изготовлен с использованием углеродных композиционных материалов.

На сегодняшний день Elroy Air заключила соглашения о поставке 900 летательных аппаратов коммерческим, оборонным и гуманитарным заказчикам, к которым присоединяются и глобальные вертолетные операторы. Для таких многоярусных компаний как Bristow Group Inc. выход на рынок VTOL/eVTOL становится дополнительной возможностью диверсификации бизнеса, обретения еще одной точки опоры, позволяющей в ближайшем будущем компенсировать потери от убыточных видов деятельности.

**ОСНОВНЫЕ РОССИЙСКИЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ С УЧАСТИЕМ КОМПАНИЙ ВЕРТОЛЕТНОЙ ИНДУСТРИИ, 2022 ГОД**

Дата проведения	Название	Место проведения	Web-сайт
15 – 21 августа	Армия 2022 - международный военно-технический форум	Россия, Кубинка , КВЦ «Патриот» (Патриот-Экспо)	<a href="https://mil.ru/army2022.htm">https://mil.ru/army2022.htm</a>
21 – 25 сентября	Africa Aerospace and Defence (AAD) 2022 - аэрокосмическая и оборонная выставка Африки	Южно-Африканская Республика, Цване	<a href="http://www.aadexpo.co.za/">http://www.aadexpo.co.za/</a>
6 – 8 октября	Istanbul Airshow 2022 - международная авиационная выставка	Турция, Стамбул, Ataturk Airport	<a href="https://www.istanbulairshow.com/en/anasayfa.html">https://www.istanbulairshow.com/en/anasayfa.html</a>
25 – 27 октября	Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования «Testing&Control 2022»	Москва, Россия	<a href="https://www.testing-control.ru/">https://www.testing-control.ru/</a>
14 – 19 ноября	Выставка и Форум «Транспорт России 2022» в рамках «Транспортной недели»	Москва, Россия	<a href="https://www.transweek.digital/">https://www.transweek.digital/</a>



## Читайте в следующем номере журнала «Вертолетная индустрия»

- Итоги МВТФ «Армия-2022»
- Ми-171А3: последние штрихи
- Ремоторизация как драйвер роста

Прочитать номера нашего журнала в формате PDF можно на нашем сайте [www.helicopter.su](http://www.helicopter.su)

Редакционную подписку на журнал «вертолетная индустрия» вы можете оформить на срок от полугода (6 месяцев).

Цена одного экземпляра на территории России:

- для корпоративных клиентов - 350 рублей;
- для частных лиц - 150 рублей;
- для подписчиков, проживающих в странах СНГ - 20 евро;
- для жителей дальнего зарубежья - 35 евро.

В стоимость подписки входит доставка заказными бандеролями.

При оплате платежным поручением отправьте, пожалуйста, заявку на подписку по электронной почте в свободной форме, где укажите:

- адрес электронной почты для отсылки счетов к оплате;
- количество экземпляров;
- срок подписки по месяцам;
- почтовый адрес, на который Вам будут приходить журналы.

Электронная почта: [podpiska@helicopter.su](mailto:podpiska@helicopter.su)  
Телефон для справок: +7 (495) 926-60-66