



# Математическое моделирование: АВИАПРОМ В «ЦИФРЕ»

Юлия Мартынова

*Математическое моделирование – одна из ключевых технологий индустрии 4.0, обеспечивающих конкурентоспособность на аэрокосмических рынках будущего, и одно из приоритетных направлений развития Московского авиационного института.*



**М**

етоды математического моделирования позволяют существенно сократить сроки

и качественным образом повысить эффективность работы по созданию сложных образцов техники.

На базе научно-исследовательского отдела кафедры 101 «Проектирование и сертификация авиационной техники» МАИ сегодня формируется Центр компетенций «Математическое моделирование». Подразделению отведена значимая роль в реализации стратегического проекта МАИ «Будущие аэрокосмические рынки – 2050» в рамках программы «Приоритет-2030». Для работ в области математического моделирования используется суперкомпьютер мощностью более 150 терафлопс.

## НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ

Московский авиационный институт участвует во многих перспективных индустриальных проектах в области математического моделирования, а использование мощностей суперкомпьютера позволило вывести их на принципиально новый уровень. Например, МАИ активно задействован в проекте российско-китайского широкофюзеляжного дальнемагистрального самолета CR929 (ШФДМС). В Центре «Математическое моделирование» МАИ сегодня ведется работа над задачами аэроупругости, изучением процессов обледенения, созданием новых методов аэродинамических расчетов и др.



Центру  
«Математическое  
моделирование»  
отведена значимая роль  
в программе развития  
МАИ до 2030 года



С 2020 года МАИ является участником консорциума научного центра мирового уровня «Сверхзвук» и выполняет работы в четырех из пяти лабораторий на его базе: «Аэродинамика и концептуальное проектирование сверхзвукового пассажирского самолета с низким звуковым ударом», «Прочность и интеллектуальные конструкции», «Газовая динамика и силовая установка», «Искусственный интеллект и безопасность полетов». Центр «Математическое моделирование» МАИ задействован в разработке программной среды и методик многокритериальной оптимизации сверхзвукового пассажирского самолета, что также требует применения вычислительных ресурсов суперкомпьютера.

В число перспективных проектов центра входят также исследование работы несущего винта вертолета при помощи численного моделирования, обучение искусственных нейронных сетей на кластере

суперкомпьютерных вычислений для задач высокоточного математического моделирования и др.

Отдельно стоит выделить такие передовые направления работы подразделения, выполняемые с использованием технологий суперкомпьютерного моделирования, как создание единой и удобной программной среды для весового проектирования (весовой платформы) и исследования в области предиктивного анализа.

#### **ВЕСОВАЯ ПЛАТФОРМА**

Работа над весовой платформой ведется совместно с Министерством промышленности и торговли Российской Федерации. Единая программная среда позволит объединить применя-

*Платформа весового проектирования включает в себя ряд модулей, таких как модуль межсистемного взаимодействия, модуль формирования весового облика, модуль расчета масс-инерционных характеристик (МИХ) пустого снаряженного самолета, модуль тарировки топливных баков, сервис ведения весового паспорта и др.*



ющееся сегодня разрозненное программное обеспечение, используемое для решения отдельных задач в области весового проектирования, анализа, контроля изделий авиационной техники. Это поможет снизить количество ошибок проектирования, которые приводят к срыву сроков работ и, как следствие, увеличению стоимости готового продукта, а также повысить топливную эффективность готового изделия.

В 2021 году на Международном авиационно-космическом салоне МАКС начальник НИО-101 МАИ

Дмитрий Стрелец представил проект весовой платформы в рамках круглого стола «Отечественные цифровые технологии в авиации и авиационной промышленности», который был организован Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и АО «Авиасалон».

Также на МАКС-2021 были заключены соглашения о тестировании, отработке и опытной эксплуатации цифровой платформы весового проектирования с промышленными партнерами – ПАО «Компания «Сухой» и ООО «Инженерный центр программы СиАр929». Тогда же

## *Работа над весовой платформой ведется совместно с Минпромторгом России*

состоялось подписание протокола о намерениях по тестированию, отработке и опытной эксплуатации платформы с ПАО «Корпорация «Иркут». Как подчеркнул ректор МАИ Михаил Погосян, соглашения подвели промежуточный итог проделанной за два года работы и ознаменовали переход от этапа разработки к этапу внедрения.

– В настоящее время соглашение о предварительном тестировании платформы заключено также с ПАО «Ил». Кроме того, подписано соглашение с предприятием АО «Объединенная судостроительная корпорация» – АО «ЦМКБ «Алмаз», которое носит комплексный характер и включает в себя в том числе доработку программного комплекса в соответствии с требованиями и спецификой судостроительной отрасли, – рассказывает руководитель направления математического моделирования Илья

БОЛЕЕ  
150

*терафлопс –  
мощность  
суперкомпьютера МАИ*

Михайлов. – В рамках заключенного на МАКС соглашения уже начата работа с ОКБ Сухого по развертыванию на предприятии двух модулей программного комплекса: модуля тарировки топливных баков и модуля расчета МИХ пустого снаряженного самолета.

Проект предполагает не только объединение существующих и создание новых цифровых сервисов в области весового проектирования, но и разработку современных учебных программ для студентов МАИ, а также программ дополнительного образования и курсов повышения квалификации. Обучение руководителей и специалистов по программам ДПО позволит





Начальник лаборатории № 1 НИО-101 МАИ Андрей Катаев

повысить эффективность и снизить трудоемкость работ в подразделениях весового проектирования и контроля и смежных с ними.

## ПРЕДИКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Еще одно актуальное и вместе с тем сравнительно новое направление деятельности Центра «Математическое моделирование» – работа по предиктивному анализу выхода из строя агрегата топливной системы самолета, которой руководит начальник лаборатории № 1 НИО-101 МАИ Андрей Катаев. Цель проекта – повышение надежности авиаперевозок и минимизация рисков простоя самолета на полосе из-за внезапных поломок.

– Ситуация, в которой загруженный самолет находится на полосе и не может вылететь, полностью нарушает выстроенную заранее логистическую цепочку и несет большие финансовые потери для авиакомпании в связи с простоем воздушного судна, – говорит Андрей Катаев. – Наша разработка позволяет прогнозировать выход из строя агрегатов топливной си-

стемы, исходя из данных, получаемых с различных датчиков самолета, и избегать подобных критичных для компании проблем. Благодаря предиктивному анализу компания будет иметь возможность принять необходимые меры, связанные с заменой или ремонтом агрегата, не дожидаясь его выхода из строя.

На данный момент завершается первый этап работ. Специалис-

*Актуальное направление деятельности центра – работа по предиктивному анализу выхода из строя агрегата топливной системы самолета*

тами МАИ созданы методики предиктивного анализа, отлично показавшие себя при тестировании. На втором этапе планируется опытное внедрение разработки на самолетах компании «Волга-Днепр», а также запуск программ по обучению работе с системой для сотрудников авиакомпаний и студентов МАИ.

## ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ

Суперкомпьютер МАИ задействован не только в реализации перспективных проектов, но и в обучении студентов.

В 2020 году Центром «Математическое моделирование» совместно с IT-центром МАИ, институтом № 8 «Информационные технологии и прикладная математика» и Институтом системного программирования РАН была запущена программа магистратуры «Технологии суперкомпьютерного моделирования сложных технических систем». Группа студентов первого набора, в которую входят 16 человек, завершит обучение уже в июле 2022 года. Стоит отметить, что ровно половину группы составляют целевики, которые проходят обучение в интересах НИО-101 МАИ и Центра «Математическое моделирование».

Летом 2021 года состоялся второй набор по данной программе. В него вошли не только маевцы, но и студенты, окончившие бакалавриат в других университетах.

– Обучаясь по этой программе магистратуры, студенты получают

## Суперкомпьютер задействован в обучении студентов IT-магистратуры МАИ

компетенции в области построения математических моделей физических процессов и явлений, пригодных для суперкомпьютерного моделирования. Современные математические модели базируются на большом количестве разнородных данных, что обеспечивает высокую точность моделирования, поэтому специалист в этой сфере должен обладать компетенциями в области обработки больших данных на высокопроизводительных вычислительных системах, – рассказывает руководитель IT-центра МАИ Мария Булакина. – Студенты изучают широкий спектр технологий, в том числе искусственный интеллект, физически информированные нейронные сети, методологии разработки программных продуктов и др.

Магистратура имеет уникальный междисциплинарный профиль, включающий в себя академический и проектный блоки, поэтому ее выпускники могут работать и в крупных инженерных организациях, и в IT-компаниях, и в научных институтах.

В рамках дипломных проектов студенты магистратуры решают актуальные инженерные задачи с применением технологий виртуальной и дополненной реальности, методов работы с большими данными и др. При работе над проектами используются мощности суперкомпьютера, необходимые для обработки данных и математических моделей.

Такая возможность для студентов МАИ не уникальна. Пользоваться суперкомпьютером могут также маевцы, обучающиеся по программам магистратуры «Виртуальная/дополненная реальность и искусственный интеллект», «Математическое обеспечение безопасности информационных систем и технологий» и другим направлениям, где

*В этом году усилена IT-подготовка студентов, обучающихся на бакалавриате по направлению «Авиастроение». В формате факультативов маевцы смогут изучать такие дисциплины, как «Введение в искусственный интеллект», «Основы виртуальной и дополненной реальности», «Работа с большими данными», «Проектирование компиляторов для суперЭВМ». Успешные студенты получают возможность присоединиться к работе над проектами Центра «Математическое моделирование».*

требуются высокопроизводительные вычисления.

– Практически все прикладные задачи, связанные с построением виртуальных моделей, систем дополненной реальности, требуют процессов моделирования с использованием больших данных. А работа с большими данными идет в связке с большими вычислительными мощностями, – объясняет Мария Булакина. – Поэтому при необходимости студенты IT-магистратуры могут получить удаленный доступ к вычислительному кластеру МАИ. Это расширяет возможности и для практики, и для написания выпускных квалификационных работ.

С 2022 года программа «Технологии суперкомпьютерного моделирования сложных технических систем» будет расширена дополнительными треками по инженерным компетенциям, например планируется открыть треки по сервисному обслуживанию с применением больших данных и по предиктивной аналитике в сервисном обслуживании.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Осенью 2021 года МАИ запустил программу дополнительного профессионального образова-

ния «Введение в искусственный интеллект и нейросети для авиационных приложений» в интересах АО «Компания «Сухой». Обучение по программе проходят 17 специалистов компании.

Программа спроектирована экспертами Центра «Математическое моделирование» и кафедр 806 «Вычислительная математика и программирование» МАИ и направлена на получение компетенций по работе с большими данными, искусственным интеллектом и суперкомпьютерными мощностями для решения инженерных и конструкторских задач в АО «Компания «Сухой». В ее реализации задействованы IT-центр, Центр «Беспилотные летательные аппараты» и Дирекция перспективных образовательных программ МАИ.

Отдельный модуль программы посвящен теме «Высокопроизводительные вычисления». В рамках модуля обучающиеся получают знания и компетенции в области параллельных вычислений и многопоточности, облачных вычислений, логирования и мониторинга данных, вычисления на видеокартах, контроля версий и данных. Также предусмотрена практическая работа на суперкомпьютере.

– Отличительная особенность программы – синергия современного инженерного знания и цифровых компетенций в области искусственного интеллекта и обработки больших данных, – отмечает директор института № 8 «Информационные технологии и прикладная математика» МАИ Сергей Крылов. – Это открывает ее выпускникам возможность успешно воплощать самые амбициозные исследовательские и конструкторские авиационные проекты на качественно новом научном и технологическом уровне.



# Энергия ПОЛЕТА

Анна Солдатова

*МАИ обладает уникальными компетенциями и опытом в области развития энергетических систем различных летательных аппаратов. К ним относятся топливные, гидравлические системы, системы дистанционного управления, кондиционирования, шасси, нейтрального газа. По всем этим направлениям реализуются перспективные проекты в интересах индустрии и государства как на внутреннем, так и на международном рынке.*



Стратегический проект «Новые аэрокосмические рынки – 2050» Московского авиационного института, реализуемый в рамках программы «Приоритет-2030», направлен на обеспечение лидерства на традиционных для МАИ аэрокосмических рынках за счет создания и развития центров компетенций по прорывным направлениям – подразделениям, работающих с кластерами технологий в части выявления трендов, проведения задельных исследований, формирования совместно с индустрией комплексных проектов, разработки продуктов и услуг. Кроме того, центры компетенций отвечают за трансфер знаний через передовые программы магистратуры и дополнительного профессионального образования.

Центр компетенций «Энергетические системы» ориентирован на разработку и внедрение передовых решений в области бортовых систем летательных

аппаратов, разработку их передовых узлов и агрегатов. Основным направлением деятельности центра являются работы по созданию топливных, гидравлических, электрических систем, систем кондиционирования воздуха для различных типов самолетов и вертолетов, развитие перспективных тематик в части силовых установок с использованием водородного топлива, внедрения в практику проектирования и эксплуатации бортовых систем

технологий виртуальной и дополненной реальности, а также разработка методов предиктивного анализа высокоинтегрированных промышленных систем. Цель работы центра – обеспечить внедрение систем на базе перспективных, экологически чистых видов энергии, включая водородные топливные элементы, для применения их в летательных аппаратах и других видах транспорта с высокой экономической эффективностью.

*Цель работы центра – обеспечить внедрение систем на базе перспективных, экологически чистых видов энергии*





◀ Стенд контроля перекоса крыла для SSJ New

Центр был создан на базе лаборатории «Бортовые системы» НИО-101 института №1 «Авиационная техника» МАИ, сегодня в нем трудятся более 80 человек. Это и профессионалы, пришедшие из авиационных конструкторских бюро, с предприятий, и молодежь, вчерашние студенты, часть из которых прошла Школу управления МАИ.

– В нашем центре уникальный симбиоз поколений. Одни обладают знаниями, другие – энергией и желанием развиваться, – гово-

рит директор Центра компетенций «Энергетические системы» Сергей Грачев. – В планах – увеличить штат сотрудников центра к 2030 году до 300 человек.

Сегодня по направлению энергетических систем в МАИ выполняются работы по проектам крупнейших программ промышленности. Это российско-китайский проект широкофюзеляжного самолета CR929, российский проект среднемагистрального самолета MC21 и ближнемагистрального самолета Sukhoi Superjet New,

авиация общего назначения, российско-индийский вертолет Ка-226, перспективный вертолетный комплекс, беспилотные летательные аппараты, сверхзвуковой пассажирский самолет и другие.

до  
**300**

*человек  
планируется  
увеличить  
штат сотруд-  
ников центра  
к 2030 году*

#### **АГРЕГАТЫ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕРТОЛЕТА КА-226**

На данный момент Центром компетенций «Энергетические системы» завершено и получено патентов более чем по 20 разработкам. В числе последних – трехлетний



● Директор Сергей Грачев, технический директор Денис Смагин  
(Центр компетенций «Энергетические системы»)

проект по созданию 12 агрегатов для топливной системы вертолета Ка-226 – первой отечественной системы данного класса. Данная разработка выполняется в интересах АО «Технодинамика».

В рамках данного проекта помимо разработки агрегатов в МАИ проводились все необходимые расчеты, были выпущены комплекты рабочей конструкторской документации, произведены и испытаны опытные образцы. Создание отечественной АСТС позволит защитить винтокрылые машины от разлива, воспламенения или взрыва топлива – последствий жестких посадок, которые могут случаться у этих типов воздушных судов. Стоит отметить, что в 2019 году МАИ был признан дипломантом с проектом «Разработка агрегатов аварийной топливной системы (АСТС) для вертолетной техники» в номинации «За успехи в создании систем и агрегатов для авиационной техники» конкурса «Авиастроитель года».

В конце 2021 года также планируется завершить работы по созданию цифрового двойника

аварийной топливной системы Ка-226. По итогам работ созданная в МАИ испытательная установка для аварийной топливной системы будет замкнута на математическую модель АСТС вертолета, что, по сути, позволит получить полноценный цифровой двойник.

– На стендах проходят испытания реальные установки, которые в режиме онлайн связаны с математической моделью для возможности отслеживания и корректировки параметров испытываемой системы, – поясняет технический директор Центра компетенций «Энергетические системы» Денис Смагин.

### **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЕРЕКОСА МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА SSJ NEW**

В рамках программы по импортозамещению для самолета SSJ New в МАИ активная работа идет сразу по нескольким направлениям. Так, в Центре компетенций «Энергетические системы» занимаются проектированием агрегатов гидравлической системы. Работы ведутся от момента

оформления идеи до разработки рабочей конструкторской документации с проведением расчетов и изготовлением опытных образцов. Помимо этого, центр участвует в квалификационных испытаниях и сопровождает сертификационные испытания самолета в целом.

Аналогичная работа проводится центром и по системе контроля перекоса механизации крыла в рамках системы управления самолетом SSJ New. Заказчиком работ является компания ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики» (МИЭА), входящая в состав АО «Концерн «Радиоэлектронные технологии» государственной корпорации «Ростех», – одно из ведущих предприятий отечественного рынка систем управления и навигации для различных летательных аппаратов.

– Авиационные требования постоянно развиваются и ужесточаются. В последнее время, согласно наблюдениям Европейского агентства по безопасности полетов (EASA), стало возникать очень много аварийных ситуаций, которые потенциально могут приводить к катастрофическим последствиям, поэтому возникло это новое требование, которое попало в техническое задание SSJ New. Задача нашего центра – разработать систему контроля перекоса механизации и вписать ее в уточненное крыло самолета. Надеемся, что дальнейшие испытания подтвердят правильность заложенных конструкторских решений, – отмечает Сергей Грачев.

Задача маевской системы – отследить перекосящую секцию механизации, закрыть и заблокировать систему в случае обнаружения ошибки. На созданном в МАИ стенде для испытаний отрабатываются технические

решения в области закрылок. На аппарате идет полная имитация движения закрылка, и датчики, установленные в этой системе относительно интегрированной конструкции, позволяют точно измерять момент выхода закрылка на нужную величину. Если есть расхождение между несколькими секциями, сигнал передается в центральный вычислительный центр системы управления и идет команда на блокировку системы выпуска в целом.

Проект начался весной 2020 года. МИЭА предложила МАИ вначале поучаствовать в создании эскизно-технического проекта системы, а затем и в разработке рабочей конструкторской документации, изготовлении опытных образцов, проведении испытаний. Так как перед МАИ стоят достаточно разноплановые задачи, связанные как с проектированием конструкции, так и с математическим моделированием работ этой системы, подготовкой квалификационной и сертификационной документации, испытаниями системы и т.д., в проекте задействовано большое количество специалистов из разных областей. К работе привлекаются также студенты и аспиранты.

Сейчас в МАИ завершен этап разработки конструкторской документации, изготовлены опытные образцы, на стенде запущены испытания технических решений и их отладка. Следующий этап – испытания, которые пройдут в 2022–2023 годах: вначале – квалификационные (на внешние воздействующие факторы), затем – летные на первом, втором и третьем экземплярах самолета, которые сейчас собираются в Комсомольске-на-Амуре.

– В процессе разработки, изготовления и испытания этой системы получены колоссальный

## Одна из задач центра – разработать систему контроля перекоса механизации крыла SSJ-NEW

опыт и знания, которые могут быть в дальнейшем использованы и в других летательных аппаратах гражданского, военного назначения, беспилотных системах, – отмечает Денис Смагин.

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

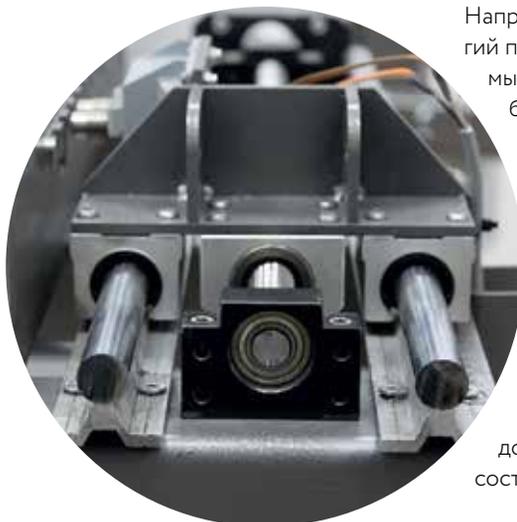
В центре активно развиваются относительно новые компетенции, требующие хорошего научно-технического задела. Включение МАИ в программу академического лидерства позволит формировать его наиболее эффективным образом, в том числе разворачивать стендовую базу, проводить исследования. Новые направления работы связаны с тематикой водородного топлива, дополнительной и виртуальной реальности при производстве и сервисном обслуживании сложного оборудования, бортовых си-

стем, предиктивного анализа сложных систем, оборудования в промышленности.

Все перспективные направления в центре уже имеют конкретные проекты под конкретных заказчиков. Так, в 2021–2030 годах работы центра будут осуществляться по водородным системам летательных аппаратов, электрическим силовым установкам, наземной инфраструктуре для аэротакси, комплексу бортовых систем ЛА (топливные, гидравлические, комплексные системы управления), испытательным стендам для бортовых систем, узлов и агрегатов ЛА, технологиям предиктивной аналитики промышленных систем и оборудования.

С целью решения крупных комплексных задач, стоящих перед промышленностью, ряд работ планируется выполнять совместно с научными центрами и представителями индустрии. Например, разработка технологий предиктивной аналитики промышленных систем, комплекса бортовых систем ЛА будет проводиться совместно с АО «Технодинамика».

Планируется, что доход центра в 2025 году составит около 530 млн руб., а к 2030 году планируется перспектива роста до суммы 1,1 млрд руб. за год. Суммарная выручка центра до 2030 года включительно составит более 6 млрд руб.





# Будущее АВИОНИКИ

Дарья Васенина

*В конце 2020 года в МАИ открылся Центр разработки бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) для авиации «Авионика». В рамках работы подразделения маевцы организуют разработку и испытания авиационного оборудования и участвуют в перспективных проектах – деятельность центра направлена на развитие компетенций студентов в области авионики.*



### СПРОС РАСТЕТ

До 2030 года МАИ планирует реализовать ряд стратегических проектов, среди которых – программа «Будущие аэрокосмические рынки – 2050». Проект предполагает обеспечение мирового лидерства МАИ по прорывным технологическим направлениям развития аэрокосмической индустрии, в том числе по авионике. Развитием этого направления будет заниматься одноименное подразделение МАИ.

Спрос на работы в области проектирования и испытаний бортового оборудования ежегодно растет. За год работы Центр «Авионика» принял не один заказ, заключив ряд контрактов с ведущими корпорациями индустрии. В работе подразделения – стенд для Уральского завода гражданской авиации, стенд для У-УАЗ, конструкторская документация по SSJ New, а также прототипы систем отображения информации на имитаторе НСЦИ и систем управления бортовым комплексом на основе регистрации отображения взгляда пилота.

### ПЕРВЫЙ ПРОЕКТ

Первым проектом, реализованным на базе центра, стал стенд интеграции пилотажно-навигационного авиационного комплекса для Уральского завода гражданской авиации. Стенд уже прошел аттестацию в сертифицирующих органах и введен в эксплуатацию. Он предназначен для разработки бортового программного обеспечения, загрузки его в бортовые вычислительные устройства, проведения входного контроля и решения ряда других задач систем самолета УТС-800.

– На стенде размещаются индикатор на лобовом стекле и четыре многофункциональных индикатора. В индикаторы загружается программное обеспечение, которое обеспечивает их взаимо-



действие в соответствии с логикой работы, – объясняет директор Центра «Авионика» Виктор Поляков. – Программное обеспечение проходит все виды комплексной отработки, на проверенную версию оформляется этикетка, а на весь пилотажно-навигационный комплекс оформляется паспорт. Далее пилотажно-навигационный комплекс (ПНК-800) стыкуется с периферийным реальным оборудованием на самолете, и после проведения наземных отработок самолет передается на летные испытания.

Разработка центра позволяет воспроизводить взаимодействие частей оборудования самолета:

на стенде все индикаторы стыкуются с математическими моделями реального механизма.

### НАЗЕМНАЯ ПРОВЕРКА

Вторым проектом, над которым центр разработки бортового радиоэлектронного оборудования работает в интересах внешнего заказчика, стал стенд для Улан-Удэнского авиационного завода. Его предназначение заключается в проведении входного автоматизированного контроля. Стенд позволяет имитировать различные режимы работы штатного оборудования.

– Перед установкой на вертолет все оборудование проходит через стенд входного контроля, на кото-

*Под руководством экспертов студенты МАИ принимают участие в масштабных проектах центра*



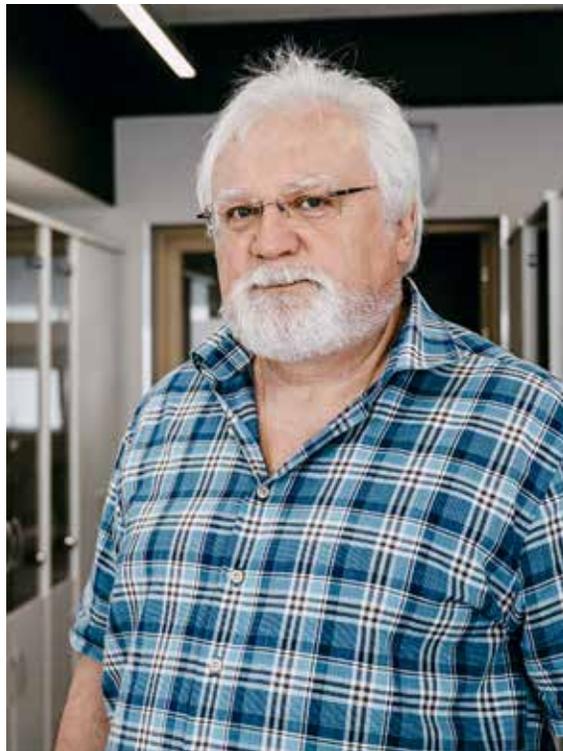
ром оборудование должно подтвердить свою работоспособность. На стенде задаются тестовые процедуры, и оборудование должно выдать нужную реакцию. В случае если на вертолете в ходе наземных или летных отработок обнаруживается отказ, данное оборудование перед выбраковкой также проходит через этот стенд, на котором необходимо подтвердить или отказ оборудования, или его работоспособность. Во втором случае отказ ищется уже на вертолете: обрыв кабельной сети, неисправность датчиков и другое, – говорит Виктор Поляков.

## УПРАВЛЕНИЕ ВЗГЛЯДОМ

Маевцы также исследуют возможность управления функционалом БРЭО с помощью системы регистрации взгляда. В полете, когда руки пилота заняты управлением или же выполнение операции стандартным методом не актуально, может возникнуть необходимость произвести манипуляции с информационно-управляющим полем кабины.

Инженеры задались вопросом: «Как решить данную проблему?» В первую очередь было необходимо удостовериться в жизнеспособности гипотезы: может ли управление БРЭО через систему регистрации взгляда быть эффективным и достоверным по сравнению с действующими способами управления. Маевцы провели эксперимент, в котором оператору были предложены два альтернативных способа управления: кноппель и взгляд. Опыт показал потенциал развития испытываемой системы. Аналогичные результаты уже получали западные разработчики авионики.

– Мы предлагаем метод управления через трекары взгляда, – поясняет инженер Центра «Авионика» Глеб Боярский. – Есть два варианта исполнения системы отслеживания взгляда: стационарный прибор,



☛ Директор Центра «Авионика» Виктор Поляков

размещенный на приборной панели, и система, установленная на шлеме пилота. В настоящий момент мы используем стационарно размещенную систему. Для самолета, вероятно, система будет устанавливаться в шлеме – видеоканеры будут отслеживать положение глаз пилота изнутри. Направление взгляда рассчитывается из данных о положении глаз и головы. Затем данные передаются в бортовой комплекс, и управление осуществляется по аналогии с компьютерной мышью.

Та же самая технология лежит в основе системы объективного контроля качества работы экипажа и является частью реализации искусственного интеллекта на борту.

– Если пилот неадекватно реагирует на сигнализацию со стороны борта, если смотрит не на те показатели или не может найти нужный параметр, то система понимает, что член экипажа не справляется, и переходит к автопилоту.

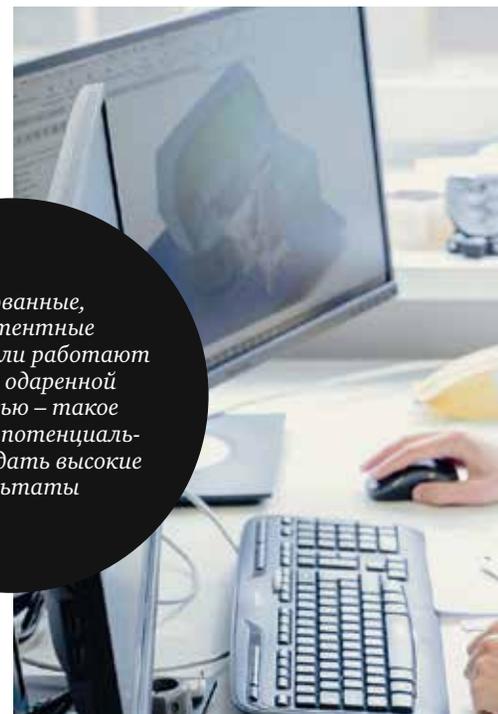
Центр разработки бортового радиоэлектронного оборудования проверяет гипотезы, ставит эксперименты, проводит анализ результатов и формулирует выводы, а затем

готовит объективное заключение об эффективности технологии. Далее Центр «Авионика» совершенствует метод, проводит испытания на полноценном тренажере, а не на компьютере, и подтверждает потенциальному заказчику, что система работает в нужном направлении и выполняет необходимые функции.

– Со временем численность летного экипажа пассажирского судна сильно сократилась: когда-то в него входили два летчика, штурман и бортинженер. Сейчас функции бортинженера и штурмана взяла на себя автоматика, а экипаж представлен двумя летчиками. Сегодня это нормативное требование: таким образом решается задача контроля деятельности экипажа – человек не должен находиться в кабине один, – комментирует Виктор Поляков.

Центр «Авионика» работает над решением проблемы другим способом: за счет модуля контроля обстановки.

☛ Инженер Центра «Авионика» Глеб Боярский



*Подкованные, компетентные руководители работают вместе с одаренной молодежью – такое сочетание потенциально может дать высокие результаты*

## AR В ПОЛЕТЕ

В настоящее время центром ведутся переговоры о сотрудничестве с АО «Компания «Сухой». Маевцы представили опытно-конструкторскому бюро функционирующий прототип системы отображения информации на имитаторе НСЦИ. По словам руководителя проекта Глеба Боярского, целью работ является создание технологий, которые могут быть применены к летательным аппаратам и повышать их функциональные качества.

– Важно понимать, что мы не разрабатываем новую нацеленную систему целеуказания и индикации (НСЦИ), мы создаем инструмент прототипирования и отработки индикации этой системы. Используются промышленные очки дополненной реальности (AR-гарнитура), программная среда моделирования полета и инструментарий создания индикацион-

*В воздушном пространстве появляется все больше самолетов, поэтому требования к «коридорам», в которых они летают, становятся жестче. Отводимые зоны становятся более узкими. Чтобы выдерживать такие параметры полета, необходима корректная система навигации и более точная авионика.*

ных паттернов. Далее в составе среды моделирования создаются математические модели необходимого оборудования, размещенного на летательном аппарате, и формируется информационный протокол, который транслируется через специальный программный модуль в AR-гарнитуру. Благодаря тому что весь инструментарий доступен для кастомизации, появляется возможность итерационно сформировать и обосновать технические требования к будущим НСЦИ, системам бортового оборудования, эргономике и логике работы экипажа. Так мы отработываем концепцию «прозрачного фюзеляжа», когда виртуальные камеры в составе модели формируют изображение окружающего самолет пространства и выводят изображение на очки. Такой метод позволяет пилоту видеть пространство под самолетом, – рассказывает Глеб Боярский.

Обе системы реализуются и отрабатываются на базе стенда сверхзвукового пассажирского самолета. Концепт кабины подразумевает работу только одного члена экипажа, а также отсутствие переднего остекления и использование технического зрения.

## SSJ NEW

В октябре этого года центр выиграл тендер на разработку конструкторской документации для

размещения систем объективного контроля на борту российского среднемагистрального узкофюзеляжного пассажирского самолета Sukhoi Superjet New.

Инженеры и студенты, работающие в центре, выпускают документацию на установку систем бортовых измерений. Таким образом, МАИ принимает участие в подготовке летных испытаний нового самолета производственного Центра филиала ПАО «Корпорация «Иркут» «Региональные самолеты».

Сейчас работы находятся на этапе изготовления моделей. В дальнейшем планируется создать полный комплект рабочей конструкторской документации установки систем.

## БУДУЩЕЕ ЦЕНТРА

Студенты Московского авиационного института принимают активное участие в проектах Центра «Авионика» и работают над практическими решениями в интересах российской промышленности.

– Потенциал центра заключается во взаимодействии опытных специалистов отрасли и студентов. Талантливые ребята участвуют в одних проектах с квалифицированными экспертами. Подкованные, компетентные руководители работают вместе с одаренной молодежью – такое сочетание потенциально может дать высокие результаты, – считает Глеб Боярский.

Сейчас центр готовит предложения в рамках исполнения проекта «Будущие аэрокосмические рынки – 2050» и планирует реализацию ряда инициатив по развитию направления. По словам директора Центра «Авионика» Виктора Полякова, команда нацелена на участие в больших серьезных задумках в рамках программы «Приоритет-2030».

