



Быстрее, ТИШЕ, СИЛЬНЕЕ

Марк Полов

МАИ вошел в международный консорциум по созданию сверхзвукового самолета.



ГИПЕРИНТЕРЕС К СВЕРХЗВУКУ

Вслед за легендарными Concorde и Ту-144 в мире ведется разработка второго поколения сверхзвуковых гражданских самолетов. К проекту Евросоюза Rumble, направленному на снижение воздействия звукового удара, в качестве соисполнителя привлечена команда национального исследовательского университета МАИ.

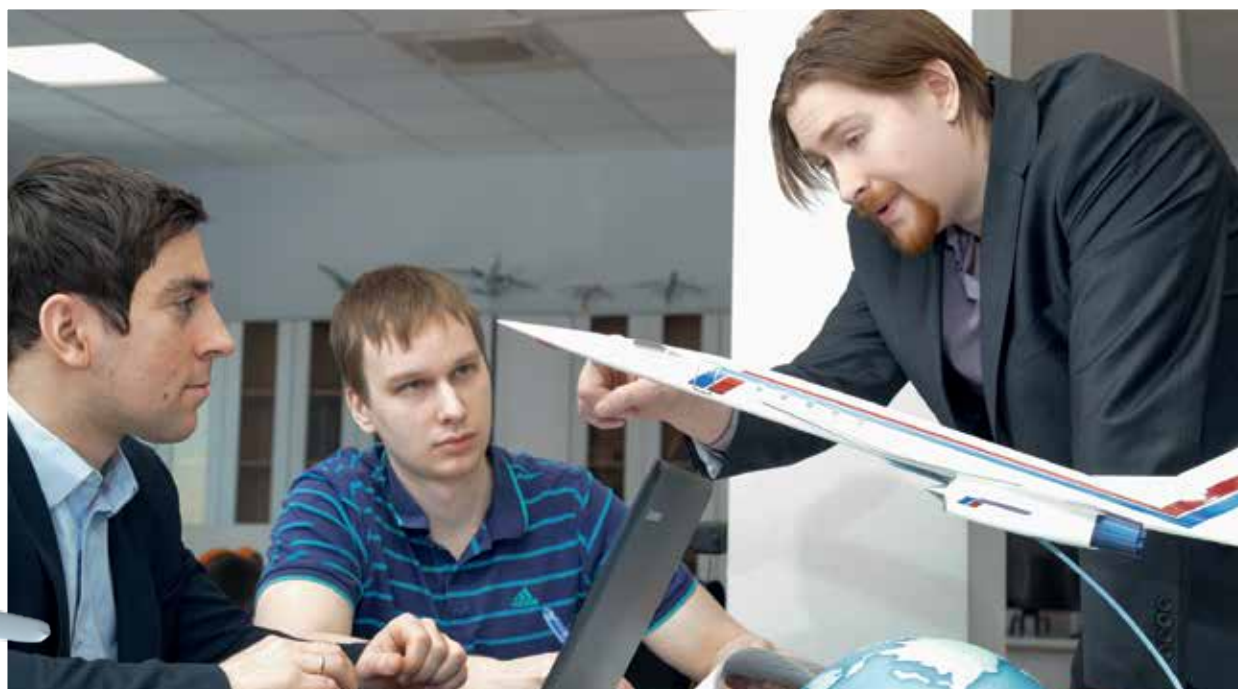
Первый полет Ту-144 состоялся 50 лет назад, в декабре 1968 года. Ту-144 и его англо-французский

конкурент Concorde стали настоящими легендами авиастроения. Самолеты развивали фантастическую для гражданской авиации скорость – более 2000 км/ч. Это позволяло совершать полеты на дальние дистанции в два раза быстрее по сравнению с обычными самолетами.

Однако в силу ряда причин (несколько крупных аварий с человеческими жертвами, высокий по сравнению с обычными лайнерами расход топлива), сверхзвуковые самолеты с ли-

1,8 Маха –

предполагаемая
скорость европейской версии
нового пассажирского
лайнера



● Артем Самойловский, ведущий инженер; Андрей Катаев, и. о. начальника лаборатории №1; Иван Шубин, инженер 2 категории

ний пришлось снять. Последний рейс Ту-144 с пассажирами по маршруту Москва – Алма-Ата совершил в 1978 году (по маршруту Москва – Алма-Ата), Concorde – в 2003-м.

Около десяти лет назад сразу несколько групп ученых в разных странах мира приступили к созданию концепции нового аппарата и технологий, которые позволят сделать сверхзвуковые перелеты для гражданской авиации не только безопасными, но и коммерчески окупаемыми.

Американцы прорабатывают около пяти различных концепций, в том числе самолет S-512 на 18 пассажиров, корпорация Aegion – модель AS2 дальностью 9 300 км на 9 пассажиров. Экспериментальные работы сегодня ведет консорциум Boeing и NASA в сотрудничестве с крупнейшими двигателестроительными фирмами Pratt & Whitney, General Electric. Разработка сверхзвуковой версии самолета «JAXA» ведется в Японии.

Группа ученых Евросоюза – консорциума Dassault

и Airbus – занимается разработкой европейской версии нового пассажирского лайнера.

Создаваемый европейцами проект самолета существенно меньших по сравнению с Concorde и «Туполев» размеров рассчитан на перевозку 12 пассажиров на расстояния до 8 300 км. Планируемая скорость – 1,8 М. Предполагается, что использование режима сверхзвука позволит доставить пассажиров из Москвы во Владивосток за 6–7 часов.

НЕБО ПАРИЖА

Несколько месяцев назад МАИ присоединился к европейскому проекту Rumble, основная задача которого – минимизация звукового удара. Использование традиционных технологий, применяемых, например, в боевой авиации,

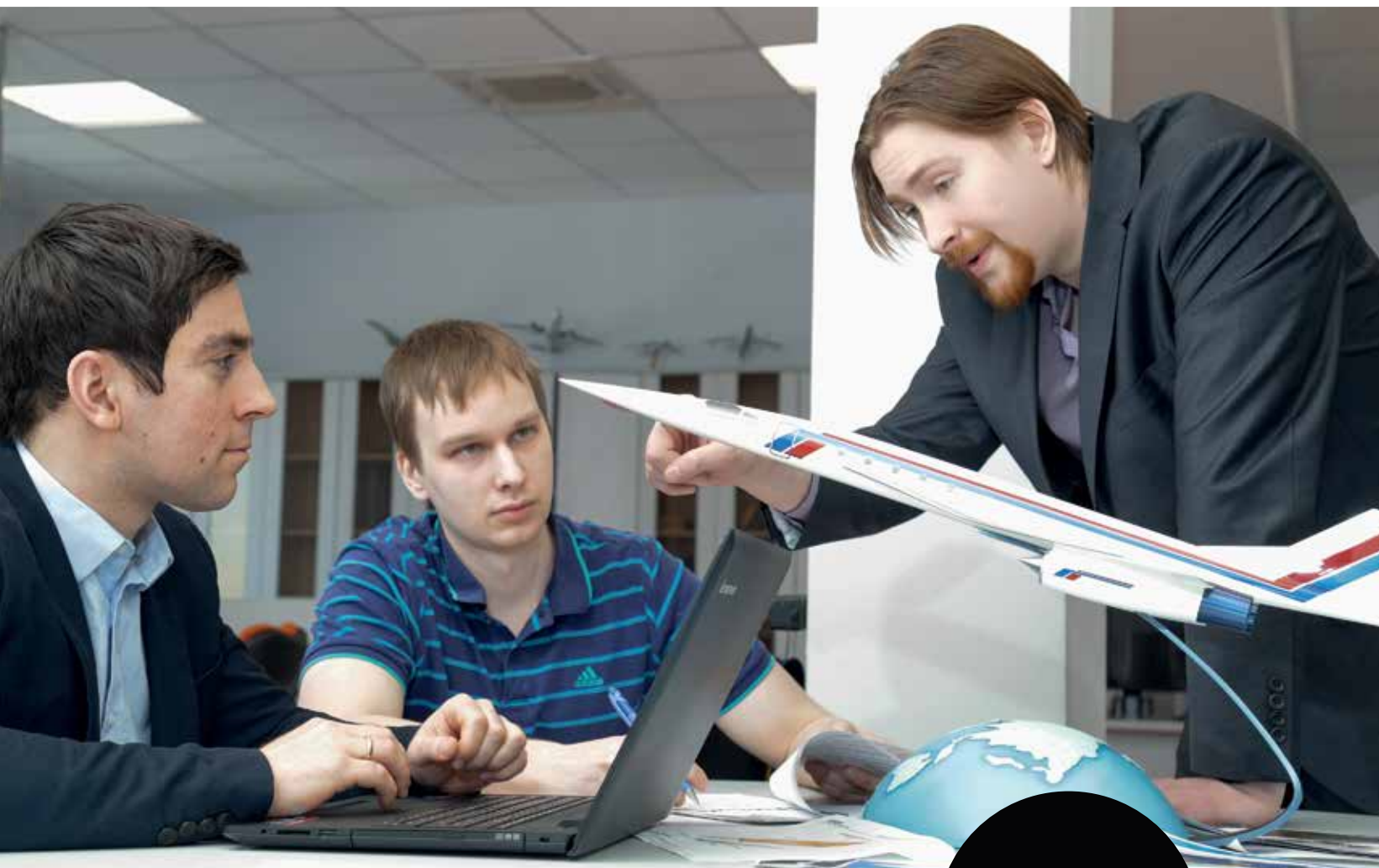
препятствует полету самолета на сверхзвуковом режиме над городами и густонаселенной местностью.

Цель проекта – снизить воздействие звукового удара с уровня более чем 100 паскалей примерно в десять раз. В этом случае звуковой удар перспективного самолета будет сопоставим с шумом современного мегаполиса и пилоты могут использовать скоростные преимущества по максимуму.

Причем россияне уже внесли заметный вклад в европейский проект.

Чуть более десяти лет назад конструкторы ЦАГИ и компании «Сухой» предложили конфигурацию планера с минимальным звуковым ударом. Параллельно велись разработки еще трех концепций – с переменной стреловид-

Около 100 коммерческих рейсов совершил Ту-144



● Цель проекта Rumble – минимизация шума на сверхзвуковых скоростях.

ностью крыла, минимальным шумом и максимальной дальностью.

И вот в конце прошлого года было объявлено о присоединении МАИ в качестве полноценного участника к программе Rumble. Делегация университета приняла участие в рабочей группе в составе ведущих европейских аэрокосмических корпораций.

ВОКРУГ СВЕТА

Одной из главных задач проекта ректор МАИ Михаил Погосян видит критическое, измеряемое сутками и более сокращение времени перемещения на дальние расстояния. Например, сверхзвук позволит уложиться при перелете из Москвы во Владивосток или Пекин в несколько часов, что

экономит для предпринимателя сутки (а то и несколько) рабочего времени.

Предполагается, что новый самолет будет оснащен двигателем, способным выводить самолет на сверхзвуковые скорости. В таком режиме машина будет пролетать над океаном или малонаселенными участками суши.

При этом, как рассчитывают участники проекта, стоимость перелета для пассажира будет эквивалентна стоимости билета в бизнес-классе обычного самолета.

ИННОВАЦИИ НА СТАРТЕ

Но что это будет за самолет! Если удастся воплотить все мечты разработчиков, то МАИ примет

Новый самолет
сможет
выходить
на сверхзвук

МАИ присоединился к программе Rumble в конце 2017 года

участие в разработке самого инновационного в мире самолета. Здесь можно будет поспорить даже с создателями Dreamliner Boeing 787, где было обновлено около половины систем.

Чтобы обеспечить такие кажущиеся сегодня фантастическими условия, разработчикам предстоит исследовать и внедрить массу новшеств, которые могут кардинально изменить подходы к созданию новых самолетов, материалов и методов проектирования.

Предполагается, что пилотирование самолета будет производиться всего одним летчиком. Функции второго передадут электронному помощнику либо же частично распределят между наземными службами.

Рассчитанный на одного человека кокпит существенно улучшит аэродинамические характеристики самолета.

Революционные изменения связаны с планером. Его конструкцию предполагается делать

анизотридной и из композитных материалов. Металлическая проволока будет «выращиваться» на 3D-принтерах, в самой конструкции будет увеличено использование термопластиков. Новые материалы позволят, как предполагают в МАИ, снизить вес планера на рекордные 20–30%.

ДАЛЬШЕ – БОЛЬШЕ

Новые цифровые технологии не только облегчат работу пилоту. Они изменят традиционные подходы к остеклению фюзеляжа. Вернее, созданные в ближайшие годы благодаря технологии виртуальной реальности широкоформатные дисплеи могут вообще заменить как лобовое остекление кабины пилота, так и пассажирские иллюминаторы. Проект предполагает отсутствие традиционных стеклянных элементов. Картинка происходящего за обшивкой фюзеляжа – как со стороны пилотов, так и с боков – будет выводиться на большого размера гибкие панели.

В 10

раз снизить уровень звукового удара – одна из задач проекта

Технологии синтетического зрения позволят существенно улучшить аэродинамику самолета и, как ни странно, кардинально улучшить обзор. Происходящее за обшивкой будет выводиться на огромные гибкие мониторы, наподобие больших окон в современных скоростных поездах.

Маевцы принимают участие в трех рабочих группах из семи проекта Rumble. Проект направлен на минимизацию шума при полете самолета на сверхзвуковых скоростях. Наши ученые активно подключились к работе групп, занимающихся вопросами звукового удара, а также летных испытаний и создания демонстратора.

Но что важно, в проекте уже несколько лет работает несколько отечественных организаций. Крупнейший с российской стороны – Центральный аэродинамический институт им. Н.Е. Жуковского, также часть работ распределена между ЛИИ им. Громова (крупнейший аэродромный комплекс в Европе и испытательная база) и Центральным





МНЕНИЕ



” **Сергей Чернышев,**
генеральный директор ЦАГИ

Быстрое развитие технологии в сочетании с появлением амбициозных промышленных проектов свидетельствует о том, что грядет вторая эра для экологически чистых сверхзвуковых коммерческих полетов. Совместно с академиком Михаилом Погосяном мы уже более 30 лет занимаемся исследованиями в этой области. Одним из основных препятствий, которые остаются на пути к регулярным сверхзвуковым коммерческим полетам, является проблема шума и звукового удара. Высокий уровень звукового удара, создаваемый сверхзвуковыми самолетами в те времена, привел к полному запрету гражданских сверхзвуковых полетов над землей в Соединенных Штатах и ряде других стран.

С тех пор появились технологии, позволяющие снизить уровень звукового воздействия на население и инфраструктуру.

Проект Rumble нацелен на получение научных данных, которые будут представлены национальным, европейским и международными органам регулирования для дальнейшего определения приемлемого уровня звукового удара и соответствующих способов их соблюдения. Rumble не ставит перед собой задач по разработке конструкции самолета с низким уровнем звукового удара, а нацелен на формирование норм и правил, которые послужат импульсом для развития сверхзвуковой гражданской авиации.

С этой целью Rumble объединит ведущие организации в области сверхзвуковой авиации в Европе (Airbus, Dassault Aviation, DLR, ONERA и др.) и России (ЦАГИ, МАИ, ЦИАМ, ЛИИ, ГосНИИГА, ГСС и др.), сочетая научное превосходство, исследовательские инфраструктуры мирового уровня и промышленное лидерство, несущее наследие от Concorde и Ту-144, с представлением интересов в регулирующих органах (FAA, EASA, DGAC, ICAO).

В рамках проекта Rumble будут разрабатываться и проводиться оценки инструментов прогнозирования звукового удара, изучение реакции человека на звуковой удар и валидация результатов с помощью экспериментов в аэродинамических трубах и летных испытаний. Гармонизация данных подходов должна будет определить процедуры и приемлемые «средства соответствия» для сертификации самолетов с низким уровнем звукового удара, а широкое распространение и нормативная деятельность обеспечат учет европейских и российских интересов в процессе разработки международных норм, касающихся гражданских сверхзвуковых полетов. В продолжении проекта Rumble предусматривается создание будущего демонстранта с низким уровнем звукового удара, но это будет уже следующий шаг.

Перед российским консорциумом, а в частности перед ЦАГИ, МАИ и другими организациями, стоят следующие задачи: разработка предложений в новый ГОСТ по звуковому удару сверхзвуковых гражданских самолетов; разработка предложений в перспективные международные требования по звуковому удару сверхзвуковых гражданских самолетов; формирование научно-технического задела и повышение уровня готовности технологий для создания компоновок сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета и низкими уровнями шума и звукового удара.

институтом авиационного моторостроения им. П.И. Баранова.

По словам генерального директора ЦАГИ Сергея Чернышева, слова которого приводит «Российская газета», сегодня существуют решения для кардинального снижения воздействия звукового удара. Если у Ту-144 уровень звукового удара (резкий перепад давления в ударной волне) равнялся 100–130 паскалям, то современные исследования доказали: его можно довести до 15–20, более того, снизить громкость звукового удара до 65 децибел (а это эквивалентно шуму большого города).

КОМАНДА НА СТАРТЕ

«В МАИ создается полноценная рабочая команда из примерно 30 человек», – говорит руководитель проекта Дмитрий Стрелец.

Инженер 1 категории Илья Гришин пришел в НИО-101 около двух лет назад и с радостью принял участие в проекте.

На сегодня, как считает Гришин, применяемые на протяжении нескольких десятков лет в гражданской авиации технологии и материалы в основном исчерпали себя. Будущее – за сверхзвуком. «Никто не отменял принципа «быстрее, выше, сильнее». Я рад, что МАИ представился шанс принять уча-

стие в создании самолета нового класса буквально с первых лет начала проекта», – говорит Гришин.

Сегодня Илья занят разработками в области устойчивости и управляемости.

До сих пор в мире нет официальных нормативов по допустимому уровню звукового удара. И, скорее всего, он будет определен не раньше 2022 года.

Самое пристальное внимание уделено испытательной части. Обсуждается использование крупнейшего аэродрома ЛИИ им. М.М. Громова в Жуковском, для испытания отдельных агрегатов и технологий будут использоваться отечественные летающие лаборатории.

ОПЫТ МАИ

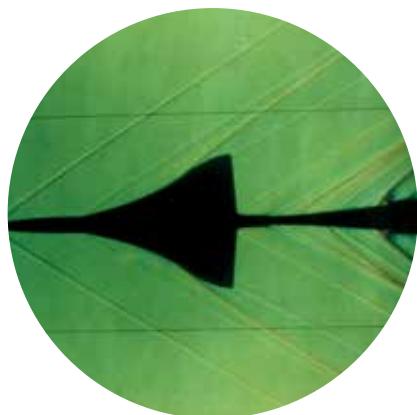
Благодаря сотрудничеству с ЦАГИ и Евросоюзом МАИ становится первым отечествен-

ным университетом, сотрудники которого оказались погруженными в создание нового самолета на самой начальной стадии проекта. Современная лабораторная база, суперкомпьютеры и получившие опыт в лучших отечественных авиационных фирмах молодые специалисты могут внести решающий вклад в развитие проекта.

Маевцы принимают участие в трех из семи рабочих групп проекта Rumble



◆ Дмитрий Стрелец





Человек С АМФИБИЕЙ

Марк Полов

МАИ планирует начать внедрение в производство новой разработки – робота с автономным управлением на гусеничной платформе «Пелец».



РОБОПРОБЕГОМ ПО БЕЗДОРОЖЬЮ

После завершения серии испытаний созданный десятком студентов и преподавателей аппарат имеет большие перспективы для использования силовыми структурами, геологами, охотниками и даже в сельском хозяйстве. Это будет, по сути, «мечта эмчезовца»: машине подвластны все стихии. Она снабжена парашютом, плавает, передвигается по пересеченной местности на гусеничном ходу и даже тушит огонь.

В прошлом большую часть своего свободного времени проректор по учебной работе МАИ, доцент седьмого факультета Дмитрий Козорез и ведущий инженер 704-й кафедры Илья Постоев

посвящали экстремальным видам спорта: поездкам на внедорожниках, походам, путешествиям на снегоходах по зимней Камчатке. Поэтому когда около пяти лет назад в МАИ обратилась компания «Северный вездеход» с предложением превратить отечественный снегоболотоход в полностью автономную беспилотную систему, к просьбе предпринимателей отнеслись с энтузиазмом.

Созданная в Вологодской области компания «Северный технопарк» производит отечественные амфибии. Металл поставляется с соседнего завода «Северсталь». Продукцию – до 400 машин ежегодно – охотно раскупают охотники, геологи и рыба-





Вездеходу
«Пелец»
подвластны
все стихии



ки в России, Финляндии, Канаде и даже США. «Сказываются в разы более низкая по сравнению с международными конкурентами цена и наличие спецверсий аппаратов», – поясняет директор по развитию «Северного технопарка» Максим Егоренков. Например, среди последних хитов продаж – строительная сваебойная установка на болотоходном шасси для забивания железобетонных свай: машину охотно используют при строительстве частных домов и небольших коммерческих строений. Егоренков говорит, что для охотников, МЧС и силовых структур предприниматели хотят создать беспилотный автономный вездеход, а серийное производство таких машин нигде в мире не осуществляется. Между тем амфибии со встроенным модулем роботизированного (беспилотного) управления могли бы сформировать значительную долю продаж отечественных амфибий



для МЧС, армии и даже охотников и рыбаков. «Мы не слышали, чтобы в России действовали автономные беспилотные системы для наших реалий: бездорожья, отсутствия полноценных 3D-карт, с отечественным программным обеспечением и элементной базой, а также адекватной ценой. Создание нашей альтернативы «экзотическим» аппаратам с системой управления, например, «Тесле» и «гугломобиле», да еще силами студентов и молодых ученых 704-й кафедры, было настоя-

МНЕНИЕ



Максим Егоренков,
директор по развитию
«Северного технопарка»

В мире пока не производятся серийно доступные вездеходы для гражданского использования с полностью автономным управлением. По крайней мере,

мне об этом ничего не известно. Между тем здесь есть большие возможности для продаж силовым структурам, буровикам или геологам – для доставки грузов в труднопроходимой местности. В самом начале проекта мы обратились к крупным отраслевым НИИ робототехники. В одном месте с нас запросили неподъемную для компании сумму 500 млн (видимо, с мотивацией у людей, как и с созданием платформ, все нормально). Затем мы обзвонили все ведущие вузы: Физтех, Бауманку, МАИ. Здесь дело пошло очень споро, отдали вездеход, «комплектуху». Ребята очень быстро показали классный результат.



щим вызовом», – вспоминает Илья Постоев, старший инженер 704-й кафедры.

Легкий вездеход серии «Пелец» (назван в честь изобретателя Владимира Пелецкого) в зависимости от модификации способен перевозить до 800 кг груза (до 600 кг на воде) и буксировать за собой прицеп массой до 1100 кг. При этом скорость движения на суше составляет до 70 км/ч, на воде – до 6 км/ч (за счет вращения гусениц). Аппарат может даже защищаться броней по пятому классу бронирования.



В 2016 году «Пелец»
получил первый приз
в одном
из российских
робототехнических
соревнований –
«РобоКроссе»

Илья Постоев и Вячеслав Якименко

ЭЛЕКТРОНИКА С УЧЕТОМ МЕСТНОСТИ

Амфибия с хорошими техническими данными нуждалась в собственной системе бортовой электроники. Инженеры из Череповца спросили у маевцев, смогут ли они оснастить машину автономной системой навигации и управления, чтобы сам аппарат мог принимать решения в полностью российских условиях: передвигаться по местности, производить манипуляции (например, тушить пожар или отбирать пробы почв), автономно взаимодействовать с другими образцами техники,

не обращаясь к 3D-картам (в Америке и Европе виртуальные карты местности давно не редкость, но машины, не приспособленные к нашим условиям, могут стать оторванными от реальности).

Предложение попало к заведующему кафедрой «Информационно-управляющие комплексы» Михаилу Красильщикову. За почти полвека работы кафедры здесь созданы информационно-управляющие системы для многих типов ракет и беспилотных комплексов, сотрудники кафедры являлись даже одними из якорных

*Благодаря проекту
«Амфибия» были
подготовлены при-
мерно 15 сильных
специалистов*



разработчиков отечественной системы навигации «Ураган». Позднее она получила гораздо более мирное название ГЛОНАСС.

Красильщиков сформировал ядро группы разработчиков, куда вошли Дмитрий Козорез, Илья Постоев, Андрей Войсковский, Вячеслав Якименко и студенты 704-й кафедры.

В конце концов, если созданные на кафедре интегрированные системы навигации и управления помогают передвигаться ракетам, самолетам или спутникам, то аналогичной системой можно оснастить и амфибию. Череповецкие машиностроители передали в МАИ опытный образец машины, помогли с комплектующими, и проект начали доводить до ума.

Изначально работу решили распределить между несколькими студентами. Предполагалось, что каждый сможет реализовать какую-либо свою часть, а общие решения потом можно будет интегрировать. Кто-то писал программу, которая позволяла производить десантирование амфибии в заданный пункт на обычном парашюте типа «летающее крыло», кто-то «учил» машину определять препятствия...

Но одно дело – написать в уютной аудитории программу, другое – заставить ее работать на вездеходе, да еще в заданных условиях эксплуатации: в сугробе, на болоте или в лесу.

«За десятилетия работы кафедры мы накопили большой опыт в соз-

48

функций может выполнять интеллектуальная система навигации и управления вездехода

10 кандидатов технических наук в возрасте до 35 лет работают сегодня на 704-й кафедре. Большая часть специалистов выращена как раз благодаря подобным небольшим проектам.



Ручное управление Дмитрия Козореза

дании интегрированных систем навигации и управления. И для студентов и молодых ученых создать «мозг» для нового вездехода не составило большого труда», – вспоминает Дмитрий Козорез.

Пару лет назад МАИ решил выставить «Пельца» на соревнованиях среди лучших разработчиков роботов – «РобоКроссе». Вездеход вел себя отлично – на гусеницу опережал в гонках по пересеченной местности машины конкурентов – других вузов и крупных промышленных компаний. Но облегченно выдохнуть программисты и инженеры МАИ так и не смогли.

Буквально в 20 метрах от финишной прямой случился казус. Череповецкий вездеход встал как вкопанный и позволил себя обойти менее «сознательным» конкурентам, хотя все механические системы, как показал потом разбор полетов, работали безупречно. Досадная поломка заставила полностью пересмотреть

интеллектуальный блок управления. Детальный анализ показал, что аппаратная часть не выдержала вибранагрузок. Череповецкие инженеры разрабатывали первый вариант машины в расчете на передвижение по болотистой местности, поэтому ходовая часть создавалась практически без упругих элементов подвески.

Как вспоминает Андрей Войсковский, в результате маевцам пришлось заново создать аппаратную часть блока навигации и управления. Вибрация была побеждена.

Новый вездеход и отдельные системы к нему периодически испытывались. Например, как вспоминает Войсковский, прошлой осенью отрабатывали систему парашютирования – задача была приспособить вездеход к системам управления парашютами. Специальные приводы робота самостоятельно управляют рулевыми стропами парашюта и направляют его на цель. Во время одного

МНЕНИЕ



Михаил Красильщиков,
заведующий кафедрой «Информационно-
управляющие системы»

К нам часто приходят студенты, просят дать какую-то работу. Почти всегда находим для них задание: создать какую-либо программу, доработать идею. Настоящих энтузиастов определить очень легко: они берут и делают, приносят результат даже быстрее оговоренных сроков. Из них потом вырастают очень хорошие и перспективные инженеры.

стен. Алгоритмы взаимодействия с другими роботизированными системами позволяют давать точные команды для работ с другими роботами или, например, десантирования пожарных расчетов. «Пелец» отлично подходит для транспортировки мишеней на военных полигонах, для локальной доставки военных и спасательных (гуманитарных) грузов.

По словам Максима Егоренкова, сегодня в рамках совместной работы компании «РобоПРОБ» и МАИ ведутся переговоры с рядом сельскохозяйственных предприятий. Для фермеров в автоматическом режиме робот на базе вездехода «Пелец» будет прово-

дить анализ химического состава почв – заниматься отбором проб с точным позиционированием на поле. В финансировании одного из таких проектов заинтересован фонд «Сколково».

РОЙ, СТРОЙСЯ!

Разработка автономного комплекса нового поколения – одна из самых ярких, но далеко не единственных разработок 704-й кафедры. «Ценность проекта в том, что нам удалось привлечь к участию в нем множество студентов и будущих специалистов. Они прошли путь от идеи до ее реализации в железе, что архиважно для молодых специалистов», – говорит Андрей Войсковский.

Подобных работ на кафедре несколько. Это и проект управления роем дронов (автоматизированные системы на земле и в воздухе). Недавно с ГосНИИ авиационных систем и компанией Thales начата работа по созданию электронного паспорта «почерка» летчика. Проект позволит удешевить эксплуатацию воздушных судов с учетом особенностей индивидуального пилотирования.

Сегодня на кафедре работают 10 кандидатов технических наук в возрасте до 35 лет. Большая часть специалистов выращена как раз благодаря таким небольшим проектам. Знания и навыки молодых специалистов МАИ помогут создать новый сегмент беспилотной техники в стране.

К проекту удалось привлечь множество студентов МАИ

из таких испытаний в Одинцовском районе Подмосковья отказал привод управления стропами и ветер унес автоматизированную систему. Студентам и ученым пришлось мобилизоваться на поисково-спасательную операцию для поиска парашюта с системой навигации и управления.

А в 2016 году «Пелец» получил первый приз на одном из российских робототехнических соревнований – «РобоКроссе».

МЕЧТА ЭМЧЕЗОВЦА

Сегодня рассматривается несколько направлений использования амфибии. Один из перспективных сегментов рынка – пожарные команды и структуры по чрезвычайным ситуациям. «Пелец» незаменим на тех участках работы, где условия особенно опасны для жизни и здоровья человека, например, при локализации лесных пожаров, локализации последствия аварий на вредных (химических или радиационных) производствах.

Автономность позволяет роботу самостоятельно выбирать в заданную точку, например, по воде или через завалы и грязь, а затем производить ряд операций, например, тушить огонь или разбирать остатки разрушенных

