

# БПЛА ПРОЕКТЫ МАИ

Максим Калягин, эксперт в области БАС, МАИ

*Центр беспилотных летательных аппаратов МАИ открылся в 2018 году. Специалисты центра решают задачи, связанные с применением, разработкой и формированием требований к БПЛА и их комплексам в интересах широкого круга заинтересованных. В центре рождаются комплексные отраслевые решения.*



**Р**

аботы в центре БПЛА МАИ ведутся в тесной связке с другими подразделениями университета. Экосистема, существующая в университете, позволяет реализовать весь цикл создания комплексов с БПЛА, начиная от моделирования применения, заканчивая производством отдельных бортовых систем и аппарата в целом.

Носителями полезной нагрузки комплексов, разрабатываемых в Центре, являются аппараты различных аэродинамических схем: коптер, самолет, вертолет, гибридная схема. Наибольший интерес рынка вызывают аппараты, построенные по вертолетной схеме, стартовая масса таких аппаратов колеблется в пределах 30–120 кг, они способны нести полезную нагрузку (датчики, камеры)

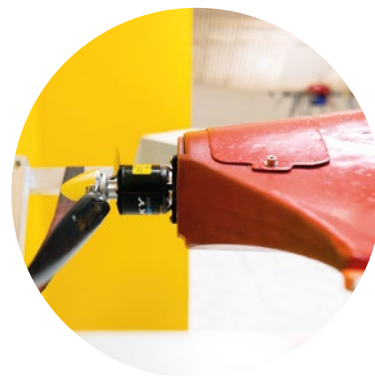


от 10 до 50 кг. Вертолетная схема обладает рядом преимуществ, связанных с весовой отдачей и возможностью осуществлять взлет-посадку на неподготовленные площадки. Кроме нас, в России всего один-два поставщика могут предоставить машины с такими характеристиками.

Использование дронов позволяет увеличить производительность и сократить расходы на проведение большого числа авиационных работ, которые сейчас выполняет пилотируемая техника.

Один из научных проектов реализуется совместно с Институтом физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН. Решение предназначено для измерения температуры и скорости пульсации ветра на стыке атмосферы, водной и земной поверхности. Данные, собранные с помощью БПЛА, позволят уточнить математические модели, применяемые для прогнозирования погоды. Уникальность работы заключается в интеграции на борту аппарата данных с различных типов датчиков, систем автопилота и результатов систем наземного измерения.

Другой интересный проект ведется при участии предприя-



тий топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Проект позволит восстанавливать геометрию магистральных трубопроводов, которая нарушается при сдвигах грунта весной или при резких перепадах температуры. В местах повреждений начинается коррозия, поэтому важна быстрая реакция. Наши устройства оценивают геометрию и наземных (при помощи видеокamera), и подземных трубопроводов. Во втором случае дроны оснащаются полезной нагрузкой для подповерхностного зондирования. Оценивается сдвиг трубопровода, повреждение стенок, их толщина. Здесь также идет речь о создании комплексного решения, которое включает БПЛА, оборудование,

*Наиболее востребованные БПЛА – вертолетные дроны*





программы управления полетами, трансляцию данных. Задача не новая, но готовых систем для промышленного применения пока нет.

Еще одна проблема ТЭК – высокие расходы на поиск утечек газа из магистралей, сейчас эти работы выполняются с помощью пилотируемых вертолетов. На БПЛА вертолетной схемы возможна установка оптических газоанализаторов, которые используют лазерное излучение для обнаружения утечки. Стоимость одного часа работы пилотируемого вертолета в разы дороже, чем у беспилотного. Такое решение позволит сократить затраты на мониторинг инфраструктуры нефтегазовых компаний.

Кроме того, мы ведем концептуальные исследования сегмента транспортировки грузов с использованием БПЛА. Беспилотники помогут решать задачу обеспечения связности территорий, в том числе организовать доставку бытовых товаров в удаленные и труднодоступные населенные пункты. Были определены сегменты рынка,



в которых использование БПЛА экономически целесообразно. Например, доставка грузов на месторождениях, которые в основном расположены на Крайнем Севере. Сейчас грузы доставляются вертолетами Ми-8, стоимость одного часа работы машины – 75–240 тыс. руб. При этом вертолеты недозагружены, потому что 56% грузов не превышают 50 кг, а 75% укладываются в диапазон 30–150 кг. То есть стоимость доставки очень высока, и применение БПЛА поможет оптимизировать расходы.

Интересный проект 2018 года – система точечного порошкового пожаротушения. Дроны сбрасывали в очаг пожара устройство, которое инициировалось, попадая в пламя, и порошком из мелкоизмельченных минеральных солей покрывало поверхность возгорания, ликвидируя очаг.

Если оценивать интерес к применению БПЛА в отраслевом разрезе, то в России лидируют аэросъемка и ТЭК. Появляются проекты в сельском хозяйстве, но тут развитие сдерживается сложностью применения технологий. Для умного земледелия, для расчета индекса вегетационных индексов, к примеру NDVI, необходимо иметь накопленные данные за несколько лет наблюдений, которые необходимо хранить и обрабатывать с применением цифровых систем. Выводы о качестве вегетации возможно делать только на базе сравнения текущих и показателей за несколько прошлых лет, только тогда прогноз будет качественным.



## *В 2020 году планируется создать пилотную базу для тестирования БПЛА на базе аэродрома МАИ*

Главное препятствие для коммерческого применения дронов – несовершенство законодательства. Для коммерческой эксплуатации БПЛА стартовой массой более 30 кг (а для задач народного хозяйства требуются именно такие модели) необходима обязательная сертификация, но механизмы, предложенные Государственными структурами, не устраивают сообщество разработчиков и производителей. А пока применяются те же правила, что и для пилотируемых самолетов, что повышает сроки и стоимость сертификации. Например, объем летных испытаний для прохождения сертификации, согласованный с государственными органами, составляет не менее 700 часов,

а это означает длительную дорогостоящую аренду специальной базы, воздушного пространства, работу сотрудников и так далее, что сводит на нет экономический эффект применения дрона.

Стоимость сертификации дронов можно сократить за счет проведения большей части испытаний с применением компьютерного моделирования, так называемого цифрового полигона, конечно, это не позволит совсем отказаться от реальных полетов.

Второй проблемой, которая сдерживает резкий рост рынка услуг с применением БПЛА, – совместное использование воздушного пространства беспилотной и пилотируемой авиацией. Эта проблема может быть решена внедре-

нием системы управления беспилотным воздушным трафиком.

Пока обсуждается регуляторика, надо решать насущные задачи. В 2020 году мы планируем создать на базе аэродрома МАИ «Алферьево» пилотную зону для тестирования БПЛА и их полезных нагрузок. Например, дроны могли бы контролировать состояние дорожного покрытия и выработку в близлежащем песчаном карьере, решать сельскохозяйственные задачи и так далее. Для этого потребуется комплексное применение группировки аппаратов различных аэродинамических схем. В планах – создание высокотехнологичной территории, которая развивается с опорой на применение БПЛА.



# Беспилотники ПРОТИВ БОРЩЕВИКА

Елена Панасенко

*На полях страны идет бесшумная война – земли захватывает борщевик Сосновского, превратившийся в настоящее бедствие для сельского хозяйства и окружающей природы. На борьбу с ним отправляются тысячи людей, сотни единиц тяжелой техники, тратятся бюджетные средства. Ввести в бой новую «силу» – умных летающих роботов – предложили в Институте проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН.*

**Н**

изко летит над весенним полем дрон. Оно только начинает зеленеть травой, в ней выделяются пышные розетки борщевика, которые появляются после зимы одними из первых. Можно было бы выставить против этой напасти армию людей в спецодежде или в полном комплекте химзащиты. Но на поле – никого, только летающие машины, как в фантастическом фильме: цифровое зрение не пропускает ни одного «врага», химикаты попадают точно в цель, а в битве участвует всего несколько операторов, дистанционно управляющих беспилотниками. Через неделю после обработки гербицидом листья борщевика пожухнут, растения-агрессоры начнут

погибать, не успев разрастись. И все это не фантастика, а реальность в телерепортажах с полей Московской области, где новые технологии уже опробовали на практике.

«С темой борщевика Сосновского я впервые столкнулся года два-три назад, общаясь с сельхозпроизводителями Подмосковья, – рассказывает Сергей Терехин, руководитель проекта Института проблем управления РАН по направлению использования беспилотников в агрономии и сельском хозяйстве. – Мы два года вынашивали идею обработки борщевика с беспилотников. Ведь именно они могут обработать практически любой сложный участок и они на порядок производительнее человека. Используя

Команда Сергея Терехина и его компания «Флора-Сервис+» погрузились в тему беспилотников еще в 2016 году





потенциал Института проблем управления, мы создали и отработали технологию обработки борщевика и понимаем, как с ним бороться и как контролировать его распространение».

В Подмоскowie проблема засорения борщевиком плодородных сельхозугодий достигла катастрофических масштабов: им заражены свыше 35 тыс. гектаров земель. Борщевик очень неприхотлив, растет повсюду и распространяется неконтролируемо, вытесняя все остальные культуры. Одно растение производит от 20 до 80 тыс. семян, которые сохраняют всхожесть, находясь в земле до 5–8 лет, поэтому площади распространения борщевика могут увеличиваться на 5–10% ежегодно.

По поручению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Подмоскowie в ИГУ РАН подготовили расчет экономической целесообразности использования беспилотников в сравнении с использованием ручного труда – себестоимость обработки всех 35 тыс. гектаров получилась в два раза ниже, чем вручную. «Да, беспилотники не панацея», – признает Сергей Терехин. Есть ряд территорий, где дроны не могут работать (например, под деревьями) или где им летать небезопасно: над дорогами тяжелые летающие аппараты могут быть небезопасны. «По нашей оценке, обработать с дронов в реальности удастся около 70% всей проблемной территории», – резюмирует он.

#### НА СВЕРХНИЗКОЙ ВЫСОТЕ

Команда Сергея Терехина и его компания «Флора-Сервис+» погрузились в тему беспилотников в 2016 году. Тогда впервые на рынке беспилотных летательных аппаратов появились первые тяжеловесные беспилотники и перспективы обработки культур пестицидами с дронов выглядели заманчивыми.



▲ Сергей Терехин, руководитель проекта  
Института проблем управления РАН

«Мы первыми в России представили эту идеологию и технологию и прошли большой путь по проектированию и созданию таких беспилотников», – констатирует Сергей Терехин. Компания участвовала во всевозможных сельскохозяйственных выставках и активно занималась популяризацией своих идей.

В 2017 году у проекта появился партнер – Институт проблем управления РАН. Совместно начали решать задачу моделирования полета дрона по трехмерным координатам над сложным рельефом: на склонах, горах и холмах. Загвоздка состояла в том, что для этого требовалась большая точность позиционирования беспилотника. Обычно для ориентации на полях достаточно двух координат со спутника – X и Y. Для полетов по 3D-координатам приходилось использовать специальное оборудование для коррекции сигнала, или, иначе говоря, RTK-станцию.

«Сложность обработки культур – в том, что обработка ведется на сверхнизких высотах, от 1,5 до 2,5 м, – поясняет Сергей Терехин. – Немногие производители беспилотников предлагают подходящие для этого технологии управления дронами, зачастую точность полета на высоте – плюс-минус 50 м. Такие

беспилотники используются для топографической съемки, но для обработки сельхозкультур пестицидами их применять невозможно. Мы начали сотрудничество с ИПУ РАН для совместного решения этой проблемы. В начале 2019 года дважды были в Германии и отрабатывали полеты по 3D-координатам на очень сложных рельефах – на виноградниках в горах. На сегодняшний день технология готова».

Агрокоптер, созданный в ИПУ РАН, – полностью отечественная разработка. Ряд блоков приобретают за рубежом (двигатели и центральные полетные процессоры с открытым кодом), весь остальной софт, электронная начинка, механические компоненты делаются в России. Дрон поднимает в воздух 10 литров химикатов и способен за восемь минут обработать один гектар, что в среднем в 40–50 раз производительнее ручной обработки.

## Агрокоптер, созданный в ИПУ РАН, – полностью отечественная разработка

### КАК ПОБЕДИМ

Обычно борьба с борщевиком ведется двумя способами: механическим выкашиванием, но оно не везде возможно, и гербицидами селективного или сплошного действия с использованием как техники, так и человеческого труда. При этом зачастую на полях работает неквалифицированный персонал: тендеры в отдельных муниципалитетах по борьбе с борщевиком выигрывают под-



рядчики, предложившие самую низкую цену.

«Людям даже не объясняют, что нужно сделать, – сетует Сергей Терехин, не раз наблюдавший за такими работами. – Я сам был свидетелем и видел в телерепортажах, как безграмотно работают исполнители «на земле». Недавно «Вести» показывали, как в Истринском районе его сначала косят, а потом обрабатывают химией. Зачем? Химией нужно обрабатывать листву, чтобы гербицид через поверхность листа дошел до корневой системы и уничтожил ее».

Еще один важный фактор – люди, обрабатывая растения химией из ранцевого опрыскивателя, не имеют возможности контролировать необходимую норму внесения и расход гербицида. На борщевик выливают двойные или тройные нормы, чтобы было «навверняка», и это наносит вред всей окружающей природе.

«Сколько вносит оператор вручную – никто не знает, для этого приходится размечать участки и примерно контролировать расход, тренировать персонал, как требуют имеющиеся на сегодняшний день методички по ручной обработке, – рассказывает Сергей Терехин. – А дрон – это машина, он запрограммирован на нужный расход гербицида и способен сам построить траекторию для опрыскивания всех замеченных на участке кустов борщевика по координатам. Важна и точность обработки. Людям тяжело отследить на больших площадях, какие кусты они обработали, возникают большие допуски и погрешности».

По технологии обработки борщевика с применением беспилотников вся работа происходит в три этапа. Сначала проводится мониторинг полей: дроны-разведчики с большой высоты строят карту заражения, распознавая борщевик



при помощи специального ПО и определяя точки заражения, частично в этом участвует и оператор. Эта процедура недорогая и очень эффективная. С карты заражения координаты участков, заросших борщевиком, транслируются в дроны-опрыскиватели, и они отправляются обрабатывать нужные участки.

### ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

Разработчики из ИПУ РАН за лето 2019 года протестировали новую методику в четырех областях России: в Лобнинском и Подольском районах Подмосковья, в Тульской области (Заокском районе) и в Ленинградской области. Экспериментировали с обработкой борщевика на разных стадиях роста растений. Считается, что оптимально обрабатывать его в мае, но оказалось, что и обработка в период бутонизации, когда у борщевика уже сформированы соцветия, тоже дает эффект.

В результате ученые пришли к выводу: лучше использовать селективные гербициды и именно дроны позволят сделать их применение экономически оправданным. Препараты сплошного действия дешевле. Однако если учесть, что люди с трудом могут контролировать расход гербицида, а дрон это делает автоматически, в реальности уровень затрат оказывается сравнимым.

«После воздействия системными гербицидами сплошного действия остаются буквально «выжженные» сухие поля, гибнут все растения, – описывает свои впечатления Сергей Терехин. – А вот после селективных гербицидов картина совсем другая, поле выглядит прекрасно: борщевик погибает, а вся остальная луговая трава растет».

В ИПУ РАН надеются, что уже в 2020 году дроны получат часть

подрядов на борьбу с борщевиком. Сам институт готов развиваться в двух направлениях: вести уже налаженную разработку, производство, сборку и поставку дронов, одновременно запустив новый бизнес – по проведению обработок. Опираясь на собственный опыт, разработчики считают: государству необходим централизованный оператор, который будет контролировать всю работу по борьбе с борщевиком, пусть даже это будет государственная структура.

«Институт проблем управления РАН подходит на эту роль как нельзя лучше, – заявляет Сергей Терехин. – Это и научный потенциал, и системный подход к решению проблемы, и проработка единой технологии, и мониторинг до и после обработки».

Сейчас на борьбу с борщевиком в одном только Подмосковье выделяется, по разным данным, от 180 до 300 млн бюджетных рублей в год. Применение беспилотных технологий позволит эффективнее расходовать бюджетные средства и контролировать выполнение работ в режиме реального времени. Так, например, борьба с борщевиком предусматривает построение карты биологического загрязнения для формирования траектории полета дрона, вносящего действующее вещество. Обычно это происходит после обработки результатов мультиспектральной съемки, выполняемой на БПЛА самолетной схемы. Обработка занимает достаточно продолжительное время. Сегодня в МАИ разрабатывается технология, позволяющая ускорить процесс формирования траектории и выполнять обработку непосредственно на борту БПЛА, осуществляющего съемку.

180

*и более млн бюджетных рублей в год выделяется на борьбу с борщевиком*