

ТАМ, ГДЕ НЕБО ВСТРЕЧАЕТСЯ С КРОНАМИ

Подготовила: Марина Каталакиди

За последнее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) кардинально расширили свои возможности в лесном хозяйстве, превратившись из инструмента для простого наблюдения в многофункциональные цифровые платформы. Сегодня они не только «видят» лес насквозь, но и анализируют его состояние, помогают считать ресурсы, бороться с пожарами, выявлять незаконные вырубki и контролировать восстановление зелёного фонда.



Фото: ООО «Авиароботы»

Ещё несколько лет назад в лесной отрасли с осторожностью относились к появлению беспилотных авиационных систем (БАС), а сегодня этот сектор стал одним из лидеров по внедрению в России. Этому способствовало развитие технологии, которая мощно и уверенно шагнула вперёд, а также накопленная практика применения аппаратов в лесном комплексе и смежных с ним сферах. На основе этого опыта стала возможной разработка действующих методик применения, адаптация оборудования и программных продуктов с учётом целей лесной отрасли, а также подготовка специалистов, не только знакомых с пилотированием, но и способных решить специфические профессиональные задачи, отмечает руководитель направления применения БАС в лесном хозяйстве ООО «Геоскан» **Екатерина Лысун**.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Сегодня аппаратам доверяют если не всё, то многое: от контроля лесопожарной ситуации до таксации лесов, от подбора участков для проведения работ до оценки результатов лесохозяйственных мероприятий и осмотра лесосек. Специалист по дистанционной таксации лесов ООО «Авиационные роботы» **Антон Филатов** считает, что функционал, доступный отрасли, можно разделить на четыре основных направления:

- точный учёт ресурсов – инвентаризация лесного фонда, оценка запасов древесины, таксация;
- мониторинг и охрана от пожаров – раннее обнаружение возгораний, контроль за противопожарными мероприятиями;
- защита от нарушителей – выявление незаконных рубок, кон-

троль соблюдения границ аренды, проверка охранных зон;

- активное восстановление лесов – оценка приживаемости культур, подсчёт саженцев, планирование лесовосстановительных работ.

Потенциал дронов в различных сферах уже очевиден и подтверждён множеством успешных кейсов, а новые направления их применения активно развиваются. Ярким примером является недавнее соглашение между ООО «Геоскан» и Рослесозащитой, которое открывает путь к использованию мультиспектральной съёмки и нейросетевых алгоритмов для проактивного выявления вредителей и повреждённых лесных массивов.

«Если говорить о примерах, то в прошлом году "Геоскан" выполнил на Сахалине первый в РФ проект по оценке результатов ле-

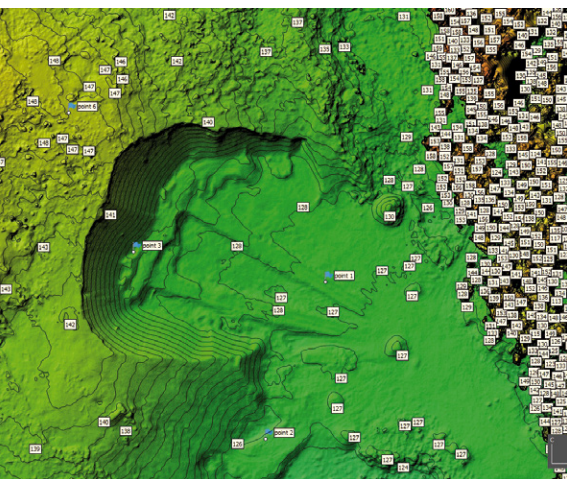
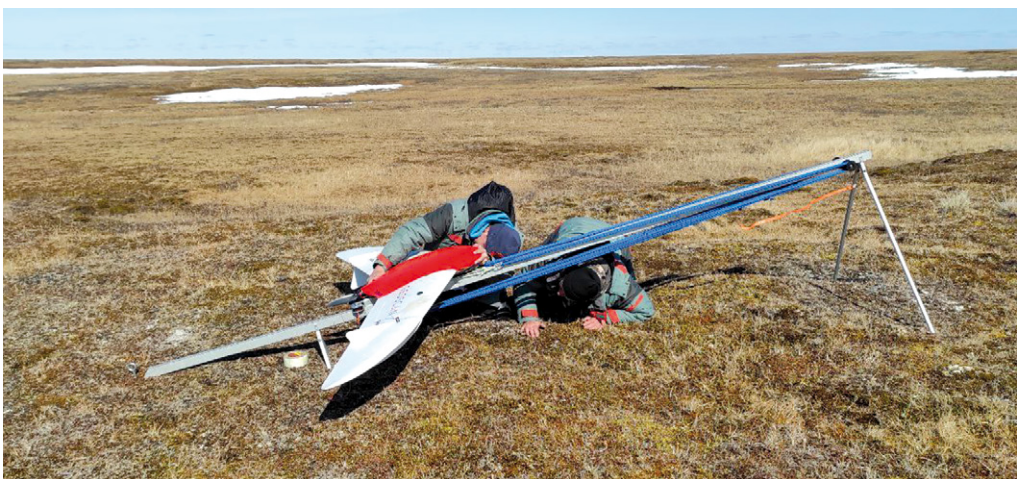


Фото: ООО «Аэроиспытания»



совосстановления с помощью дрона и собственного специализированного ПО "Бор". Пермская ЦБК использует беспилотники с лидарами (LiDAR – англ. Light Detection and Ranging, «обнаружение и определение дальности с помощью света») для создания цифровых двойников леса, являясь одним из флагманов в этом направлении. Кольская ГМК в 2024 году провела эксперимент по аэросеву семян сосны и ели с применением беспилотника. В Курганской области в прошлом году с помощью дрона обработали лесной фонд от звёздчатого пилильщика-ткача», – рассказывает о последних достижениях руководитель практики «Цифровая трансформация» ООО «Текарт компьютер» (маркетинговая группа «Текарт») **Владимир Бобров**.

Беспилотники отлично демонстрируют свои преимущества и в контрольно-надзорной деятельности. С их помощью производят как обычную оперативную оценку ситуации и фиксацию нарушений, так и сбор материалов для последующих расчётов ущерба, отмечает г-жа **Лысун**. К примеру, с помощью аэрофотосъёмки возможно рассчитать точную площадь незаконной вырубki, с геодезической точностью определить выход за пределы лесного участка, переданного в аренду или иные виды пользования.

«Применение материалов аэросъёмки, получаемых с БВС, ограничено нормами законодательства РФ в области защиты государственной тайны. Это значит, что для открытого использования данных съёмки, в том числе в качестве доказательной базы при выявлении нарушений, необходимо сначала получить разрешение на аэросъёмку, а в дальнейшем отправить отснятые материалы на контрольный просмотр в уполномоченных штабах военных округов. Это существенно замедляет использование данных, – обращает внимание на одну тонкость **Екатерина Лысун**. – Вместе с тем развивается применение БАС для видеомониторинга, когда оператор просматривает видеопоток с пульта или компьютера, но не сохраняет запись. Они могут использоваться там, где не требуется фиксация данных либо в случаях, когда существующие методики подразумевают обнаружение каких-либо процессов в лесах дистанционными методами с обязательным наземным обследованием».

В ситуациях, когда на первый план выходит не быстрое получение открытых для всеобщего использования данных, а качественная аналитика и расчёты, беспилотные технологии становятся отличным решением для обследования труднодоступных

участков. Таких примеров в лесной отрасли множество. Это сезонно недоступные территории, куда зимой возможно попасть по льду рек или по временным переправам, а в летний период провести наблюдения получится только дистанционными методами. Или участки, которые ранее были доступны, но на момент разведки проезд к ним невозможен.

«В 2025 году "Геоскан" провёл обследование территории, где были посажены лесные культуры, но из-за размыва дорог вследствие тайфунов и ветровалов участок оказался недоступен для наземного осмотра. Полученных данных хватило для определения базовых таксационных характеристик и составления проектов актов отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к участкам, на которых расположены насаждения», – приводит пример г-жа **Лысун**.

Всё начинается с датчиков и камер, установленных на борту беспилотника, поясняет генеральный директор ООО «Аэромаскс» **Сергей Бессонов**. Чаще всего используются обычные камеры и тепловизоры. Однако разработки последнего поколения выходят на новый уровень.

«Мы ушли дальше и ставим мультиспектральную камеру, которая работает во всех спектрах света и позволяет уловить

Фото: ООО «Геоскан»



даже мельчайшее излучение. Уже на земле в центре обработки данных происходит потоковая обработка изображений и видео. Можно сказать, что здесь происходит немного магии: ИТ-системы на базе искусственного интеллекта помогают выявлять аномалии и в автоматическом режиме реагировать на чрезвычайные происшествия. Весь этот комплекс мер позволяет выявлять повреждения лесов с привязкой к отраслевым критериям, точно идентифицировать возможные очаги возгораний и многие другие сценарии. Всё это существенно сокращает сроки обследования территорий – с недель до нескольких часов. То, что раньше делалось пешими бригадами, теперь автоматически анализируется с воздуха», – рассказывает **Сергей Бессонов**.

Конструктивные особенности БВС и устанавливаемой на борту аппаратуры зависят от поставленных задач и условий их выполнения, отмечает **Екатерина Лысун**. К примеру, для работы лесопатологов БВС оснащают мультиспектральными камерами. Для применения в целях охраны лесов от пожаров на аппараты устанавливают видеокамеры и тепловизи-

ры. А для получения точных данных о строении и характеристиках древостоев применяют обычные и мультиспектральные фотокамеры и лазерные сканеры. Условия работы (доступность участка, сложность рельефа и т. д.) определяют тип беспилотника. Например, для участков, находящихся на значительном удалении от оператора, применяют БВС самолётного типа (VTOL). Они надёжны, способны находиться в воздухе длительное время и работать автономно. Это особенно важно в условиях Севера, Сибири и Дальнего Востока, где площадь лесного фонда велика, а дорожная сеть развита слабо.

«При этом сейчас появляются специфические разработки для лесной отрасли в области программного обеспечения. Приведу в пример одну из разработок «Геоскана» – бортовой искусственный интеллект для обнаружения лесных пожаров. Он помогает оператору БВС анализировать изображение, поступающее с камер, а также заменяет человека в то время, когда беспилотник выполняет работу автономно без связи с наземной станцией управления», – поясняет **Екатерина Лысун**.

Антон Филатов отмечает, что в своей работе применяет БПЛА в разные сезоны для сбора данных. Это необходимо для постоянного обучения нейросетей правильному определению породного состава в однородных и смешанных насаждениях. Обследование молодняков и лесных культур с использованием дронов даёт возможность с высокой точностью определить преобладающую породу, отделить хвойные от лиственных, измерить высоту и площадь, а также составить план рубок ухода с учётом лесоводственной потребности насаждений. В конечном итоге это ведёт к улучшению породного состава, повышению качества и укреплению устойчивости будущих лесов.

«Как правило, съёмка лесфонда осуществляется с помощью цифровых фотокамер. Последующая обработка в специализированном ПО позволяет построить трёхмерные модели лесов и определить матрицу высот спелых и перестойных насаждений. Для точного определения местоположения и высоты каждого дерева мы используем высокоточный воздушный лазерный сканер (LiDAR). Это позволяет средствами САПР и ГИС произ-

Фото: ООО «Авиароботы»



водить расчёт моделей ландшафта с аналитической классификацией поверхности. По полученной модели местности, включающей рельеф и объекты на ней, можно оценить перепад высот на определённой территории. Это помогает лесозаготовителю планировать размещение лесовозных дорог (в том числе зимников) в обход заболоченных участков», — поясняет пре-имущества г-н Филатов.

Современные БПЛА для лесного хозяйства уже впечатляют: они оснащены лидарами, камерами и тепловизорами для точной таксации, способны проводить мультиспектральный анализ для диагностики лесопатологий, а также отличаются автономностью и устойчивостью к помехам. Но разработчики не стоят на месте.

«Вскоре нас ждёт полная автоматизация анализа данных с помощью ИИ, где нейросети будут не только выявлять, но и предсказывать пожары и распространение вредителей. Также планируется прямая интеграция с ФГИС ЛК для автоматической загрузки данных. Кроме того, наша компания активно работает над собственными методиками и ПО, чтобы максимально повысить эф-

фективность применения БПЛА в лесном секторе», — рисует картину будущего Антон Филатов.

СТИМУЛ РАЗВИТИЯ

Однако отметим, что даже при всех возможностях беспилотники — это не волшебная палочка и не магия. Дроны, как и любая технология имеют свои ограничения. Среди сложностей — огромная площадь российских лесов, сложный рельеф и меняющиеся погодные условия.

«Плотный полог леса ограничивает визуальный мониторинг и скрывает всё, что находится под кронами. Сильный ветер, дождь, снегопад, низкие температуры быстро истощают заряд аккумуляторов, а тёмное время суток может сделать выполнение задач крайне сложным или вовсе невозможным. Кроме этого, существуют инфраструктурные и организационные барьеры. К примеру, в труднодоступных регионах (в Сибири, на Дальнем Востоке) радиус действия дронов часто бывает недостаточен. Отсутствие связи и дорог также снижает эффективность управления, так как для него нужна устойчивая связь и возможность добраться до места запуска.

Также не следует забывать о регуляторных ограничениях («закрытом небе»): в приграничных и стратегических зонах сложно и долго получать разрешения на съёмку», — перечисляет Антон Филатов.

Вдобавок ко всему оператор БПЛА указывает на несовершенство законодательства и ФГИС ЛК, отмечая, что сегодня актуален вопрос доработки нормативной базы для полётов и интеграции данных. По мнению эксперта, дроны максимально эффективно показывают себя на открытых и полукрытых пространствах: полях, вырубках, гарях, болотах. Их помощь неопределима и в труднодоступных и опасных участках: зонах буреломов, ветровалов, песчаных карьерах, обрывах. Для проведения детальной таксации и аэрофотосъёмки на небольших территориях беспилотники являются более экономичным решением, поскольку их эксплуатация обходится дешевле, чем использование самолетов, считает г-н Филатов.

«Технические ограничения зависят не от категории земель (лесной фонд или иные), а от поставленных задач. Например, сегодня появилось важное направление — развитие БАС для мониторинга лесопожарной обстановки. Протяжённость маршрутов патрулирования повышает требования к БВС по длительности полётов, по дальности и устойчивости связи между судами и наземными станциями управления для обеспечения безопасности полётов и оперативной передачи данных. Мы воспринимаем такие задачи как стимул для развития собственных технологий. Что касается условий, то для каждой модели БВС существуют свои эксплуатационные ограничения, как и для любого воздушного судна. Операторам необходимо иметь достаточную квалификацию для принятия решений о возможности выполнения действий в тех или иных услови-



Фото: ООО «Авиароботы»

ях, в том числе погодных, а также о применении различных типов и моделей БВС в зависимости от поставленных задач», – рассуждает **Екатерина Лысун**.

По мере расширения применения беспилотных технологий в лесном хозяйстве растёт и потребность в специалистах. Поскольку альтернативных образовательных траекторий пока немного, спрос на программы ДПО в последние годы заметно увеличился, отмечает эксперт. Это взаимосвязанный процесс: внедрение технологий стимулирует кадровый спрос, а ограниченность системной подготовки усиливает нагрузку на дополнительное образование.

«Подготовка операторов БПЛА сопряжена с рядом трудностей. Начнём с того, что самих центров и образовательных программ в стране пока немного. Кроме того, от специалистов требуется не только умение пилотировать аппарат, но и глубокие знания в области его устройства, технического обслуживания, законодательства, а также владение методами обработки и анализа данных. Следует помнить, что работа часто проходит в непредска-

зуемых и опасных условиях, подразумевая отработку действий при потере управления, угрозе столкновения с другими аппаратами или птицами. В-третьих, получение разрешений на полеты, особенно вблизи жилых зон или заповедников, является сложным и длительным процессом», – перечисляет барьеры в обучении **Антон Филатов**.

При этом эксперт отмечает парадокс: дефицита техники сегодня нет – выбор отечественных аппаратов велик, однако вопрос наличия квалифицированных операторов для лесного хозяйства остаётся острым. Несмотря на возросший интерес к обучению, система подготовки не успевает за потребностями отрасли, а низкий престиж профессий в лесном секторе, вызванный тяжёлыми условиями труда, дополнительно осложняет ситуацию.

НИША ЗАПОЛНЯЕТСЯ

Не обязательно быть специалистом в отрасли, чтобы заметить, как вырос рынок БПЛА за последние годы. Конкуренция усиливается среди как производителей техники, так и разработчиков программного обеспечения.

«Рынок беспилотных летательных аппаратов в России сегодня развивается очень быстро, но довольно неравномерно. С одной стороны, мы видим активное появление новых производителей, разработку стандартов, ГОСТов и пр. для внедрения БАС в деятельность бизнеса и госорганов. С другой стороны, региональные ограничения на использование беспилотников, усиление регуляторного контроля. Конкуренция на рынке была всегда, но сейчас она существенно усилилась», – делится наблюдениями **Екатерина Лысун**.

По её мнению, большой импульс развитию дал национальный проект по беспилотным системам. Появляются научно-производственные центры, которые объединяют региональные компании и помогают запускать производство как самих аппаратов, так и комплектующих для них. В отрасль активно заходят крупные компании и ИТ-интеграторы. Они инвестируют в чужие разработки или начинают развивать собственные проекты.

«Одновременно доступность технологий привела к появлению большого числа операторов и сервисных компаний, работающих с беспилотниками. При этом рынок услуг с применением БАС в 2025 году сокращался. Во многом это связано с региональными ограничениями на их использование. Тем не менее в 2026 году мы ожидаем дальнейшего усиления конкуренции. Отдельный быстрорастущий сегмент – программное обеспечение для БАС. Сегодня это уже не только автопилоты, но и цифровые платформы с элементами искусственного интеллекта для обработки, хранения и анализа данных», – поясняет г-жа **Лысун**.

Владимир Бобров считает, что рынок БПЛА имеет свои особенности. В первую очередь сейчас его главным драйвером являются беспилотники специального на-

значения. Второй важный момент связан с текущими ограничениями на легальное использование БАС, поэтому основными игроками на рынке сегодня выступают госорганизации и их подрядчики, а не бизнес.

«Важно отметить, что с этого года государственные расходы на гражданские БПЛА существенно сокращены по сравнению с предыдущим периодом, что также окажет влияние на динамику беспилотной отрасли в ближайшем будущем. При этом у нас очень высокая конкуренция среди производителей БПЛА, и идёт активная работа по локализации комплектующих — она является частью „Стратегии развития беспилотной авиации“. Так, сейчас уровень технологической независимости оценивается от 30 до 35%, а к 2030 году он должен вырасти до 81%», — делится цифрами эксперт.

Несмотря на заданный в России амбициозный курс на импортозамещение и внедрение отечественных комплексных решений, призванных укрепить технологический суверенитет и автоматизировать бизнес-процессы, текущее положение дел всё ещё непростое. Полная независимость остаётся недостижимой мечтой, и камнем преткновения является микроэлектроника. Парадоксально, но даже в российских дронах — символах технологического прогресса — мы всё ещё видим зависимость от импортных микропроцессоров, камер и датчиков.

«Несмотря на всё это, в стране достаточно быстро формируется полноценная индустрия беспилотных систем. Национальный проект охватывает сразу несколько направлений: развитие производства БАС и комплектующих, создание инфраструктуры для безопасной и массовой эксплуатации, формирование нормативной базы и стандартов при-

менения беспилотников в разных отраслях экономики, а также подготовку кадров — от инженеров до операторов и внешних пилотов», — заключает **Екатерина Лысун**.

Всё больше регионов инвестируют в покупку БПЛА, и кажется, что скоро ни одного кусочка ландшафта страны не останется без внимания, однако эксперты считают, что уровень мониторинга лесов ещё недостаточно высок.

«С учётом значительной площади земель лесного фонда в России активно развиваются методы дистанционного наблюдения с применением данных с искусственных спутников Земли и аэросъёмки. Работы проводятся на федеральном и региональном уровнях. Внедрение беспилотных технологий даёт существенные преимущества: это повышение качества сведений о лесах в сравнении с материалами, получаемыми из космоса, уменьшение стоимости работ в сравнении с применением пилотируемых воздушных судов, повышение эффективности и снижение трудоёмкости в сравнении с наземными обследованиями», — говорит г-жа **Лысун**.

Спикер считает, что развитие технологий может открыть новые правовые возможности для тестирования, позволяя внедрять нестандартные методики. Например, увеличение числа экспериментальных правовых режимов в лесной отрасли позволит отработать применение БАС, накапливая практический опыт для дальнейшего совершенствования законодательства. Перспективные пути развития отрасли не только охватывают технические аспекты, но и требуют совершенствования методологических подходов и программных решений. Это включает в себя, например, синергию беспилотных технологий с информационными системами для ускоренной обработки данных, развитие инструментов искусственного ин-

теллекта, а также создание новых методик для сбора и анализа материалов. В частности, большой интерес в отрасли вызывает применение БАС для отвода и таксации лесосек. Для успешной реализации этих задач необходимо гарантировать точность определения характеристик и объёмов древесины, как того требуют установленные законом действующие порядки.

«Многие процессы цифровизации в отрасли сейчас находятся в процессе становления, реализуются амбициозные планы по внедрению новых технологий и федеральных информационных систем. Так, в этом году в более чем 40 регионах 75% таксационных работ планируется выполнить с использованием аналитико-измерительного дешифрирования аэроснимков в сочетании с наземными методами, а в ближайшие два года Рослесхоз планирует заменить дронами до 30% маршрутов авиатрулирования в густонаселённых регионах. С другой стороны, для полномасштабного эффективного цифрового контроля как на стратегическом, так и на тактическом уровне нужно решить целый ряд проблем: масштабировать внедрение современных технологий и инструментов во всей стране, подготовить кадры для их использования, отладить работу информационных систем, синхронизировать разные базы данных, решить законодательные проблемы и коллизии», — высказывает мнение **Владимир Бобров**.

БПЛА в лесу не панацея, а мощный инструмент для решения конкретных задач на локальных и доступных территориях. Их главная сила — в детализации и оперативности. Это реальный инструмент повышения эффективности и прибыльности лесного бизнеса, переводящий отрасль от «промысла» к высокоточному хозяйству, заключает **Антон Филатов**.