

---

---

*II СЕКЦИЯ*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

---

---

УДК 629.735.33.052-52:630\*5

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ  
БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

И.В. ВОЙТОВ, С.А. ПУШКИН, И.В. ТОЛКАЧ, В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ  
Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

Одним из наиболее динамично развивающихся направлений цифровизации и автоматизации процессов лесохозяйственной отрасли является внедрение беспилотных летательных технологий. Они основываются на применении инновационных технологий искусственного интеллекта, интернета вещей, машинного зрения, анализа больших объемов данных и точного земледелия [1]. Уже сегодня беспилотные летательные аппараты (БЛА) активно применяются в лесном хозяйстве для решения многих важных практических задач в сферах таксации, мониторинга и защиты и охраны лесов, чему способствуют их социально-экономические и экологические преимущества.

Современные дроны благодаря сложным системам сбора и получения информации способны выполнять свои функции исключая эффект «человеческого фактора», что в конечном итоге приводит к повышению скорости и качества работ, сокращению их себестоимости и улучшению условий труда работников лесного хозяйства.

К основным направлениям использования БЛА в лесном хозяйстве можно отнести следующие:

1. оперативное выявление, картографирование и определение площадей усыхающих лесных насаждений, ветровально-буреломных повреждений и лесных пожаров на основе использования съемки в видимом и мультиспектральном диапазонах;
2. оценка состояния лесных культур, качества лесохозяйственных работ и других мероприятий в лесном фонде;

3. инвентаризация лесного фонда и лесных ресурсов на основе данных лидарной и мультиспектральной съемок, создание планово-картографических материалов;

4. контроль за нарушениями законодательства в лесном фонде, таких как самовольные рубки; вывоз мусора; уничтожение живого напочвенного покрова; факты браконьерства и т.п.;

5. внесение средств защиты растений при помощи агродронов для сдерживания развития очагов вредителей и болезней в лесных питомниках, лесосеменных плантациях, в культурах и насаждениях.

Учеными университета активно разрабатываются методы оценки таксационных показателей насаждений на основе материалов лазерной и мультиспектральной съемки с БЛА. В 2022–2023 гг. кафедрой лесоустройства БГТУ совместно с ООО «Хобби-парк», ООО «Центр промышленных беспилотных решений «Коптер Бай» выполнены пилотные проекты по лазерному сканированию участков лесного фонда Негорельского учебно-опытного лесхоза с применением дрона Matrice 300. В результате разработана методика обработки материалов лидарной съемки с использованием открытой геоинформационной системы SAGA, сформированы цифровые модели поверхности полога насаждений, высот деревьев и кустарников под их пологом, выполнена оценка основных таксационных показателей древостоя.

В пределах ЕАЭС Республика Беларусь является флагманом научно обоснованного внедрения БЛА в сферу защиты леса от вредителей и болезней. Под эгидой Министерства лесного хозяйства в стране с 2020 г. ведется апробация и регистрационные испытания биологических и химических составов, с целью применения при помощи агродронов. Исследования, совместно проведенные БГТУ, Учреждением «Беллесозащита» и РУП «Научно-практический центр гигиены» на примере лесосеменных плантаций, питомников и лесных насаждений различного возраста и породного состава позволяют говорить о высокой эффективности беспилотных технологий. Они показывают, что себестоимость внесения средств защиты растений при помощи агродронов ниже на 58–67% по сравнению с традиционными технологиями [2]. При этом на 30% меньше расходуется пестицидов из-за высокой точности и равномерности внесения препаратов при помощи БЛА, что снижает пестицидную нагрузку на окружающую среду.

Токсиколого-гигиенические исследования показали, что условия труда при внесении препаратов с использованием агродрона соответствуют республиканским гигиеническим требованиям, а содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны оператора БЛА не фиксируется [3]. Причем большинство современных агродронов способны проводить обработку растений в полностью роботизированном режиме, что еще больше снижает гигиенические риски для работников.

Учеными университета были подобраны оптимальные режимы применения БЛА, на основе которых разработана и проходит внедрение в лесном хозяйстве методика использования агродронов для защиты леса, проведена государственная регистрация четырех препаратов для их применения с использованием агродронов.

Полученный опыт положен в основу организованных в Институте повышения квалификации БГТУ образовательных курсов подготовки операторов БЛА, позволяющий получить теоретические и практические навыки применения агродронов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чижик, С.А. и др. Интегрированная система точного земледелия с использованием беспилотных летательных аппаратов // Наука и инновации. – 2020. – №. 10(212). – С. 63–64.

2. Звягинцев В.Б. Малашевич Д.Г., Жданович С.А. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве для проведения лесозащитных мероприятий // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2023. – № 2(274). – С. 43–49.

3. Звягинцев В.Б. и др. Беспилотные технологии в лесных питомниках: биологическая эффективность и гигиенические риски // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием) / БГТУ; отв. за издание И.В. Войтов. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 112–113.

УДК 502.72

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ИЗУЧЕНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Е.О. СМОЛЯРКО

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

В настоящее время система особо охраняемых природных территорий (далее - ООПТ) в Республике Беларусь включает в себя 1338 объектов. К ним относятся Березинский биосферный заповедник, четыре