

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

С.А. Врагов¹, В.Р. Беляев¹, В.С. Врагов¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье рассматривается применение методов дистанционного зондирования с помощью дронов для осуществления наблюдения за лесными массивами. Приводится описание использования дронов для осуществления мониторинга лесов, рассматриваются методы дистанционного зондирования, которые можно применить для мониторинга лесных массивов.

Ключевые слова: лесная промышленность, лесные массивы, дроны, дистанционное зондирование, защита леса, БЛА.

USING DRONES AND REMOTE SENSING TO MONITOR FORESTS

S.A. Vragov¹, V.R. Belyyaev¹, V.S. Vragov¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The paper discusses the use of drones and remote sensing methods for monitoring forests. A description and examples of the work of drones for forest monitoring are provided, and remote sensing methods that can be used to monitor forests are also considered.

Keywords: forest industry, woodlands, drones, remote sensing, forest protection, UAVs.

В связи с быстрым развитием информационных технологий мониторинг и сбор данных для обследования лесных массивов ведется методами дистанционного зондирования, что появилось с внедрением спутников. Беспилотные технологии получили значительное распространение для проведения разных видов мониторинга лесной растительности, так как они дают возможность обследовать достаточно обширные территории наиболее эффективно [1], дают возможность со-

кращения расходов на проведение подобных обследований и обеспечивают безопасность сотрудников, проводящих мониторинг лесного полога, помогают оценивать изменения в землепользовании в больших масштабах и воздействие различных экологических факторов.

Использование дронов с мультиспектральной камерой для облета территорий лесных массивов позволяет увеличить охват и точность сбора данных. Наземные способы сбора информации могут применяться для подтверждения данных аэрофотосъемки, в случае использования наземного (пешего) осмотра это может занимать критично больше времени, что можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение затрат времени при мониторинге лесного фонда.

	Наземный обход	Съемка при помощи дрона
Время	Весь день	1 час
Площадь, Га	32	32

Лесная местность как правило представляет собой сложные рельефы, -крутые склоны, долины и зачастую гористые участки территорий. В то время как лишь небольшая часть леса доступна для транспорта и пеших обходов территорий, беспилотники же способны проникнуть почти в любую его точку. Хотя это может показаться несущественным, на самом деле это крайне важно для сбора данных, необходимых для прогнозирования. Чем больше территории леса будет пройдено и изучено с помощью беспилотных аппаратов, тем больше информации будет собрано и используется для прогнозирования.

Спутники — это общепринятый способ оценивания значительных объемов территорий, при этом качество снимков очень часто бывает низкого разрешения, что является ограничением при таком способе съемки. Наблюдение с помощью дронов позволяет получить снимки с разрешением сантиметровой точности и дает более обширное описание интересующих областей. [2]

Данная методика дает возможность наблюдать и анализировать даже отдельные деревья, а не только ограничиваться анализом участков земли. Помимо этого, так как у дронов имеется возможность регулирования высоты полета - это дает возможность настроить пространственное разрешение снимков в соответствии с необходимостью для каждого участка лесного массива.

Как правило данные полученные со спутника, и дрона друг друга дополняют. Спутник дает возможность обеспечить обзор на уровне всего участка ландшафта, что в последствии используется для того, чтобы понять, где необходимо более подробное картографирование с привлечением беспилотных аппаратов.



Рисунок 1 - Снимок леса со спутника

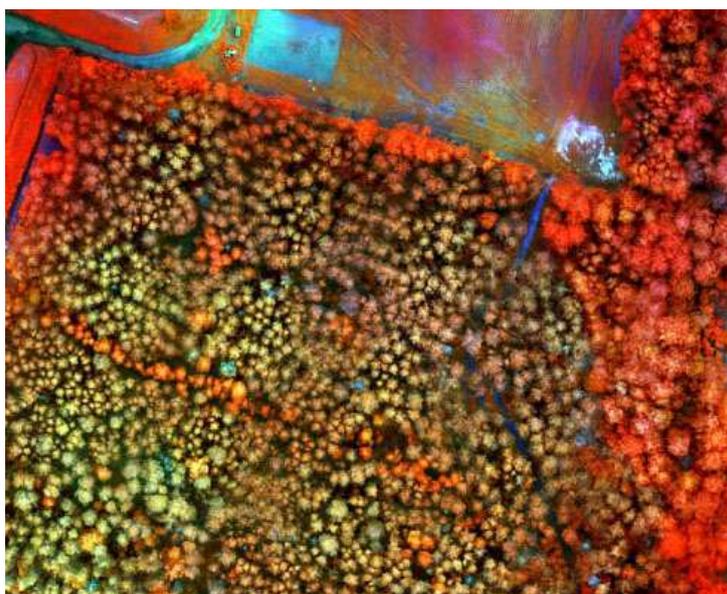


Рисунок 2 - Снимок леса мультиспектральной камерой

Наиболее важным свойством картографирования с применением дрона является высокая точность съемки по сравнению с другими способами. [4] С помощью использования мультиспектральных данных появляется возможность анализировать состояние всего лесного участка, который исследуется. С помощью дронов можно получать информацию о состоянии полога леса, которую не видна с земли.

Ниже приведем примеры применения мультиспектральных камер для изучения лесных массивов.

1. Контроль состояния здоровья леса.

Съемка с использованием беспилотников позволяет собрать подробную информацию об уровне заболевания лесного массива, применяя эти данные лесники принимают решения, на каких участках леса провести вырубку больных деревьев. [3]

Специалисты лесной охраны загружают на платформу для обработки и анализа данных результаты съемки со спутника и дрона, а также информацию, полученную в ходе наземного изучения состояния леса. Далее происходит автоматический анализ определения состояния коры деревьев (рис.3), после чего при помощи настраиваемой аналитики добавляется информация о здоровье деревьев.

Используя полученную карту с дрона команда лесной охраны выделяет участки с поврежденными и мертвыми деревьями, которые необходимо удалить (рис. 4).



Рисунок 3 - Снимок спутника показывающий уровень заражения участка леса короедами

Путем использования техник удаленного наблюдения удалось значительно сократить масштабы вырубki леса, необходимой для предотвращения дальнейшего распространения короеда. Вместо полной уничтожения насаждений, как требовалось при применении традиционных методов, удалось сохранить до 35% лесной площади, благодаря чему удалось сохранить большую часть этого ценного экосистемного ресурса.

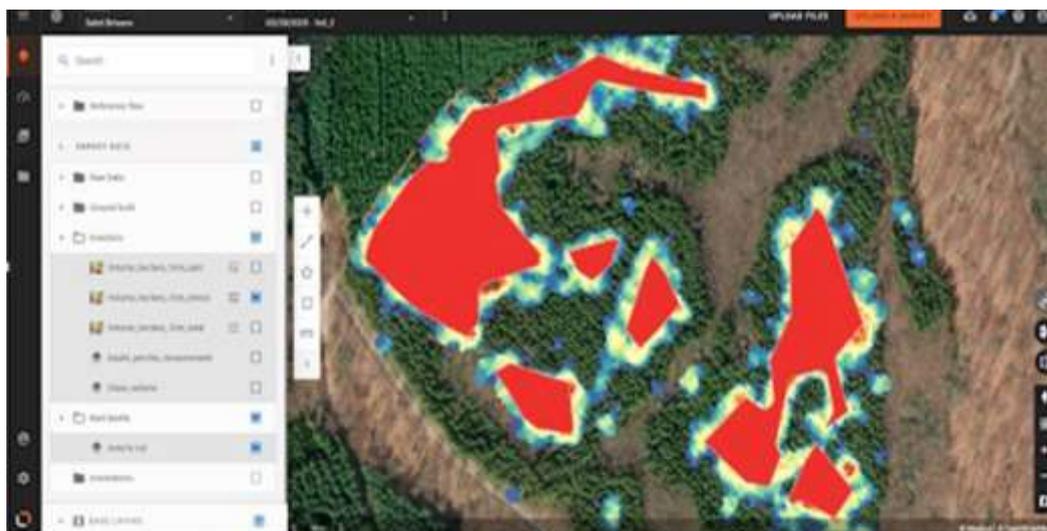


Рисунок 4 - Снимок того же участка леса с помощью мультиспектральной камеры

2. Подсчет густоты стояния растений

Методы учета деревьев, используемые при съемке с дрона, могут не только идентифицировать, но и изолировать отдельные стволы деревьев, при проведении подсчета насаждений.

Мультиспектральная съемка применяется при подсчете лесных территорий в таких областях, где могут возникнуть сложности с подсчетом деревьев при помощи стандартной камеры RGB.[5]



Рисунок 5 - Снимок леса в RGB формате был получен с помощью камеры

3. Классификация видов растений

Для большого количества областей использования, к примеру, оценки природоохранного статуса, управления лесной охраняемой территорией, а также для мониторинга и восстановления лесного покрова, имеет большое значение инвентаризация лесного покрова.

Используемые методы классификации с показателем точности около 95% дают возможность прогнозировать наиболее точную инвентаризацию леса.

Мультиспектральный анализ лесного покрова с применением дронов — это самый выгодный и эффективный вариант для применения на те случаи, когда гиперспектральный анализ невозможен, а один только спутник не дает нужного временного или пространственного разрешения.[5]

4. Наблюдение за восстановлением лесного массива после пожаров.

В связи с увеличением обширных лесных пожаров во многих регионах и странах требуется прилагать значительное количество усилий при повторной посадке леса. Процессы восстановления лесов включают в себя огромное количество компонентов, включая лечение или вырубку поврежденных деревьев, стабилизацию почвы, контроль стока воды, вегетацию живого покрова и пр.

Использование дронов в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве позволяет эффективно контролировать и восстанавливать растительность. С помощью дронов можно наблюдать за состоянием растений, осуществлять повторную посадку молодых деревьев и контролировать процесс восстановления лесов и зеленых зон. Также дроны позволяют определить места, где требуется удаление деревьев и кустарников для создания эффективного противопожарного барьера. Особенно полезным оказывается использование дронов с мультиспектральными камерами, которые позволяют получить подробную информацию о состоянии и здоровье растительности на больших территориях за короткое время. Съёмка с помощью таких камер помогает выявить заболевания растений, наличие вредителей, повреждения деревьев и состав грунта. Эти данные имеют важное значение для эффективного управления лесным хозяйством и помогают выявить проблемы и разработать меры по их устранению.

Список литературы

1. Алешко, Р. А. Экономическое обоснование применения беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве / Р. А. Алешко, А. П. Богданов, К. В. Шошина. // Исследования молодых ученых : материалы XLIV Международ. науч. конф. (г. Казань, июль 2022 г.). – Казань : Молодой ученый, 2022. – С. 1-5.

– URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/459/17407/> (дата обращения: 27.03.2024).

2. Алтынцев, М. А., Евстратова, Л. Г., Алтынцева, М. А. Дешифрирование лесных массивов по космическим снимкам высокого пространственного разрешения статистическим непараметрическим способом / М. А. Алтынцев, Л. Г. Евстратова, М. А. Алтынцева // Материалы 17-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, ИКИ РАН, 2019. – С. 13.

3. Звягинцев В. Б. Агродроны в защите леса от вредителей и болезней // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы XI Междунар. конф., Петрозаводск, 10–14 окт. 2022 г. / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу; под ред. О. О. Предтеченской, В. Г. Стороженко. М.; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2022. С. 22–23.

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

5. Мультиспектральная съемка с дронов для лесного хозяйства // . URL: <https://aeromotus.ru/multispectral-shooting-from-drones-for-forestry/> (дата обращения: 27.03.2024).

6. Полуэктов А.В., Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 33-41.

References

1. Aleshko, R. A. Economic justification of the use of unmanned aerial vehicles in forestry / R. A. Aleshko, A. P. Bogdanov, K. V. Shoshina // Research of young scientists : proceedings of the XLIV International Scientific Conference (Kazan, July 2022). – Kazan : Young Scientist, 2022. – pp. 1-5. – URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/459/17407/> / (date of access: 03/27/2024).

2. Altyntsev, M. A., Evstratova, L. G., Altyntseva, M. A. Decoding of forests from satellite images of high spatial resolution in a statistical nonparametric way / M. A. Altyntsev, L. G. Evstratova, M. A. Altyntseva // Materials of the 17th All-Russian

Open Conference "Modern problems of remote sensing of the Earth from space", Moscow, ICI RAS, 2019. – p. 13.

3. Zvyagintsev V. B. Agrodrons in protecting forests from pests and diseases // Problems of forest phytopathology and mycology: materials of the XI International Conference, Petrozavodsk, October 10-14, 2022 / Federal Research Center "Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Institute of Forests KarSC RAS, Institute of Forestry Sciences of the Russian Academy of Sciences, Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on Forest; edited by O. O. Predtechenskaya, V. G. Storozhenko. M.; Petrozavodsk: KarSC RAS, 2022. pp. 22-23.

4. Integrated precision farming system using unmanned aerial vehicles / S. A. Chizhik [et al.] // Science and Innovation. 2020. No. 10 (212). pp. 63-64.

5. Multispectral drone photography for forestry // . URL: <https://aeromotus.ru/multispectral-shooting-from-drones-for-forestry/> (date of access: 03/27/2024).

6. Poluektov A.V., Makarenko F.V., Yagodkin A.S. The use of third-party libraries when writing programs for processing statistical data // Modeling of systems and processes. - 2022. – Vol. 15, No. 2. – pp. 33-41.