

Таким образом, применение беспилотных авиационных комплексов при проведении технической разведки мостового перехода позволит сократить время на принятие решения по восстановлению или строительству мостового перехода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Печенев, Е. В. Применение современных средств инженерно-строительных изысканий при проведении технической разведки / Е. В. Печенев, П. А. Кацубо, Я. В. Шутов // Инновационная железная дорога. Новейшие и перспективные системы обеспечения движения поездов. проблемы и решения: Сборник статей V-ой международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Петергоф, 17 мая 2022 года. – Санкт-Петербург, Петергоф: Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, 2022. – С. 384-389.

2. Бобрицкий, С. М. Анализ характера повреждений, состояния и положения основных элементов конструкций мостовых сооружений, вызванных при чрезвычайных ситуациях / С. М. Бобрицкий, П. А. Кацубо, Е. В. Печенев // Инновационная железная дорога. Новейшие и перспективные системы обеспечения движения поездов. проблемы и решения: Сборник статей V-ой международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Петергоф, 17 мая 2022 года. – Санкт-Петербург, Петергоф: Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, 2022. – С. 167-172.

3. Поддубный, А. А. Концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений по восстановлению мостовых переходов / А. А. Поддубный, Е. В. Печенев // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2023. – № 1 (46). – С. 42–44.

УДК 551

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ В ГЕОЛОГИИ

Д.Р. САНТОЦКИЙ

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

Изучение планеты Земля происходит с использованием широкого спектра инструментов, потому как геологические процессы происходят в разных масштабах. Например, спутники и сейсмометры используются

для изучения Земли в глобальном масштабе, тогда как микроскопы и масс-спектрометры используются для изучения Земли в масштабе атомов. Открытия науки о Земле часто коррелируют с технологическим прогрессом в инструментах, используемых для записи наблюдений и замеров. В некоторых случаях эти достижения позволяют ученым обнаружить то, что было ранее неизвестно. Одним из таких инструментов, который только начинает производить революцию в изучении планеты Земля, являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), более известные как дроны.

Дроны, летающие на малой высоте, могут захватывать информацию о поверхности и топографическую информацию, которая традиционно собиралась от бортового LiDAR (обнаружение света и определение дальности) или TLS (наземное лазерное сканирование). Использование LiDAR является лучшим для больших площадей (более 8 квадратных километров), тогда как съемка с дронов на малой высоте идеальна для мест малого и среднего размера (менее 8 квадратных километров). Изображения, полученные с помощью дронов, получаются с аналогичной точностью и более высоким разрешением, чем с многих признанных фотограмметрических инструментов. Кроме того, большинство дронов небольшого размера, легкие и очень мобильные, таким образом, они быстро разворачиваются для фиксации кратковременных событий (таких как селевые потоки) или используются для повторной фотосъемки долгоживущих событий, как, например, речная эрозия.

С помощью дронов можно создавать:

- фото и видео;
- 3D карты;
- ортомозаики;
- 2D и 3D сетки и облака точек (для реконструкции поверхности земли);
- практические отчеты.

С помощью дронов исследователи и учёные могут неоднократно обследовать быстро разрушающиеся скалы, чтобы отслеживать скорость эрозии, создавать модели оползней, которые в сочетании с данными о недрах помогают понять процессы оползней, моделировать геологические разломы в 3D, что позволяет понять разломы и любые риски, которые они могут представлять для критически важной инфраструктуры, а также составлять карты температуры поверхности земли, чтобы определить геотермальные ресурсы. Также дроны позволяют проводить картирование относительно молодых объектов и форм рельефа на поверхности Земли. Дроны, оснащенные магнитометрами, используются для нахождения полезных ископаемых. Повторные исследования действующих шахт и буровых площадок предоставляют информацию о

ежедневных операциях практически в реальном времени. Цифровые модели поверхности с высоким разрешением позволяют операторам шахт измерять складские запасы и быстро определять количество материалов, транспортируемых через рабочую зону. Одним из наиболее важных направлений является использование оптических и тепловизоров на дронах для отслеживания потоков лавы и изменений формы вулканических жерл. Устанавливая на дроне оборудование для мониторинга газа, можно пролетать через вулканические шлейфы для непосредственного измерения газов, которые геологи используют для прогнозирования извержений.

Одна из наиболее важных причины, почему дроны становятся такими популярными – это простота их использования. Даже для неопытных пользователей, управляющих дроном на любительском уровне, обучение более точным и сложным техникам занимает относительно короткий временной промежуток. Во многом это результат достижений в программном обеспечении, например, машинном зрении, когда компьютер сам распознает объекты, и миниатюризации электроники и аксессуаров, которая не только предлагает более точные датчики, но и большие вычислительные мощности в меньшей конструкции, что ещё сильнее упрощает использование БПЛА в геологических целях как профессиональных учёных, так и любителей-энтузиастов.

УДК [631.331.99: (629.7.07 + 629.735 + 621.315.1)]: 630\*651.72

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛЕСНЫХ ПОЛОС И МОНИТОРИНГА РИСКА ПРОНИКНОВЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗОНЫ ЛИНЕЙНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**Я.А. РЫЖОВ**

Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова  
Воронеж, Россия

Интеграция беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в практику лесного хозяйства [14] отмечает новую эру в мониторинге, анализе и управлении лесными ресурсами. Данный подход предоставляет беспрецедентные возможности для точного и своевременного сбора информации о состоянии лесных насаждений, что особенно актуально