

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНИКОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ И ДИАГНОСТИКЕ МОСТОВ

*Шеншук Егор Дмитриевич, студент 2 курса
кафедры «Автомобильные дороги»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Козловская Л.В., старший преподаватель)*

В современном мире, где скорость и эффективность являются ключевыми качествами успеха, использование передовых технологий в различных областях становится все более распространенным. Одной из таких областей является мониторинг состояния и безопасности мостов и тоннелей, на котором уже давно зарекомендовали себя беспилотные летательные аппараты (далее БЛА). Высокоточные и multifunctional, БЛА представляют собой настоящих “спасателей” инфраструктуры, способных обеспечить надежную защиту и оперативное реагирование на возможные угрозы (Рис. 1).

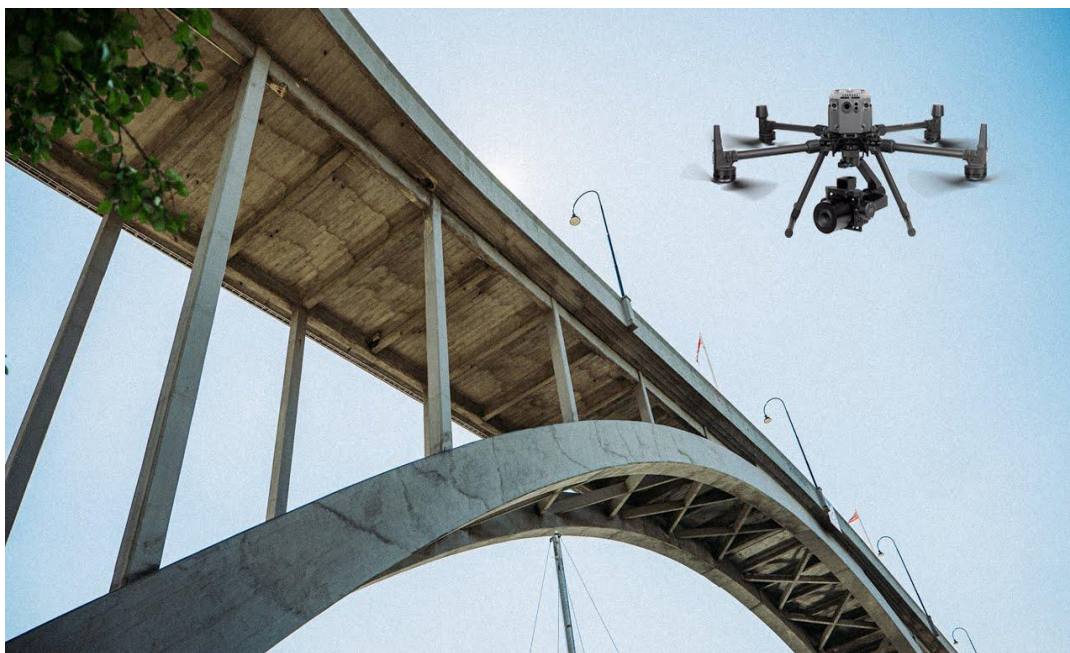


Рисунок 1 – Беспилотные летательные аппараты, обследующие мосты

Благодаря своей мобильности и способности проникать в труднодоступные места, БЛА позволяют осуществлять комплексное мониторинговое наблюдение за состоянием и безопасностью мостов и тоннелей. Они обладают возможностью выполнять разнообразные задачи, такие как визуальный осмотр сооружений, съемка и анализ состояния конструкций,

выявление неявных повреждений и деформаций, контроль за работой систем безопасности и многое другое.

Обследование и диагностика мостов с помощью БЛА имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами проверки. Рассмотрим основные преимущества использования БЛА для проверки состояния и безопасности мостов и тоннелей.

БЛА, оснащенные видеокамерами и тепловизиорами, предоставляют высококачественные и подробные изображения, которые специалисты могут использовать для выявления дефектов, участков износа и потенциально опасных точек. Кроме того, использование для интерпретации данных, полученных с БЛА, аналитического программного обеспечения, искусственного интеллекта, трехмерной визуализации и других инструментов повышает возможность получения широкого спектра информации и позволяет выявлять такие дефекты, как трещины, сколы, ржавчину, изношенные конструкции и т. д.

Как правило, БЛА обеспечивают более быстрое, безопасное и недорогое альтернативное решение для проверки конструкций мостов, включая труднодоступные места. При этом исключается необходимость использования дорогого и опасного оборудования для доступа. Устройства позволяют легче и безопаснее проверять состояние нижней части мостов, в то же время значительно сокращая время и стоимость проверки. В дополнение к снижению рисков, связанных с традиционными методами, БЛА устраняют необходимость перекрывать мост для движения транспорта, тем самым экономя затраты для автомобилистов.

БЛА могут выполнять большинство опасных заданий гораздо быстрее, и с меньшими затратами по сравнению с традиционными методами. Они могут работать в широком диапазоне погодных условий и использоваться для быстрой и безопасной проверки мостов на наличие дефектов после стихийных бедствий. Традиционные методы проверки мостов опасны не только для работников, но и для пользователей мостов. Работников приходится часто спускать на тросах под мост для оценки основных конструкций. Сложность, риски и меры предосторожности при осмотре зависят от размеров и конструкции моста. В некоторых случаях может потребоваться закрытие мостов, чтобы минимизировать риски для пользователей. Однако при использовании БЛА это может не потребоваться, работникам не нужен физический доступ к конструкциям, требующим проверки, что сводит к минимуму риски. Беспилотные аппараты также способны совершенствоваться в условиях плохой видимости или неблагоприятных погодных условиях, обеспечивая безопасность процесса.

БЛА могут помочь создавать 3D-модели мостов. Как правило, БЛА может подлететь практически к любой части моста, включая боковые стороны, верх и низ. Его возможности добраться до труднодоступных мест, замкнутым пространствам и другим областям, которые человеку будет трудно оценить должным образом. Благодаря этому БЛА получают более качественные и точные изображения и измерения, которые при использовании вместе с программными решениями могут помочь в создании 3D-моделей, которые полезны для сравнения и выявления неисправностей.

Это позволяет оперативно реагировать на выявленные угрозы или проблемы и принимать необходимые решения для обеспечения безопасности и надежного функционирования сооружений. Для достижения высокой эффективности в системе мониторинга состояния инфраструктуры, автономные аппараты обладают широким функционалом. Благодаря набору сенсоров и камер, они способны в режиме реального времени определять различные виды повреждений и аномалий, такие как трещины, коррозия, деформации и другие дефекты. Автономные аппараты могут работать в различных условиях и обладают высокой маневренностью, что позволяет осуществлять проверку состояния даже в труднодоступных местах (Рис. 2).

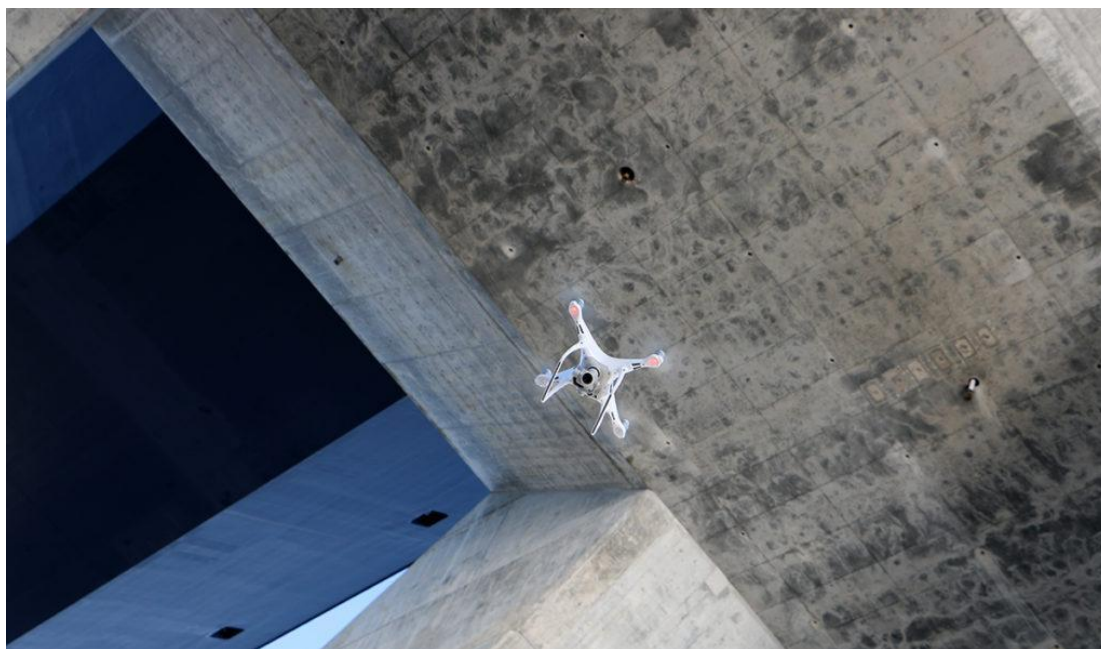


Рисунок 2 – Беспилотные летательные аппараты, обследующие труднодоступные места

БЛА обеспечивают более быстрый и простой способ выявления любых существующих, а также прогнозируемых неисправностей. Это позволяет специалистам предпринимать необходимые действия, такие как своевременный ремонт, и, следовательно, обеспечивать безопасную эксплуатацию моста. Технология с использованием БЛА позволяет специалистам выполнять

комплексный анализ мостов и выявлять структурные повреждения и зоны повышенного износа. Использование БЛА также облегчает документирование и создание аналитических отчетов.

В отличие от традиционных методов, которые требуют больших затрат времени и ресурсов, беспилотные аппараты способны осуществлять полный обзор сооружения за короткий промежуток времени. Это позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы безопасности и вызывающие беспокойство ситуации, повышая эффективность работы профилактических служб и сокращая риски производственных аварий.

Способность БЛА осуществлять мониторинг с высокой точностью позволяет получить детальную информацию о состоянии объектов инфраструктуры. Беспилотные аппараты оснащены современными сенсорами и камерами, что позволяет зафиксировать мельчайшие дефекты, трещины или повреждения, которые могут быть незаметны для глаза человека. Сравним преимущества БЛА перед традиционными методами (Таб. 1).

Таблица 1 – Преимущества использования беспилотников перед традиционными методами

Показатель	Традиционные методы	Использование беспилотников
Изображение	Человеческий фактор	Высококачественное и детальное
Затраты	Высокозатратное	Без использования дорогого и опасного оборудования
Безопасность	Опасны не только для работников, но и для пользователей мостов	Безопасны, минимальные риски
Маневренность	Ограниченная маневренность	Высокая маневренность
Условия работы	В определённое время	При любых условиях
Скорость	Большие затраты времени и ресурсов	Высокая скорость

Помимо основной функции мониторинга, БЛА также могут выполнять ряд дополнительных функций при проверке состояния и безопасности мостов и тоннелей. Например, они могут осуществлять анализ данных о состоянии объектов, проводить радиолокационные и инфракрасные исследования для выявления скрытых дефектов, а также поддерживать коммуникацию и связь с земными командными пунктами. Также БЛА могут использоваться для экстренной доставки необходимых материалов или оборудования на объект, если возникает необходимость выхода на объект в экстренной ситуации.

При использовании БЛА для обследования мостов можно использовать несколько технологий, включая съемки лазерного сканирования и съемки изображений с воздуха. БЛА могут быть использованы для получения подробных фотографий и видео мостов и их окрестностей. Лазерное сканирование позволяет получить точные и подробные данные о геометрии моста, а также о его структурном состоянии. Аэрофотосъемка позволяет получить подробные изображения моста и его окрестностей. Специальные камеры, установленные на БЛА, позволяют получать детальные изображения и видео с высоты, что позволяет выявлять дефекты и повреждения, которые могут быть невидимыми с земли.

Одной из важных характеристик БЛА, применяемых для мониторинга состояния инженерных сооружений, является возможность оснащения специализированными оптическими и тепловизионными сенсорами. Такие сенсоры позволяют получать высококачественные изображения и данные о возможных деформациях, трещинах и других повреждениях на поверхностях мостов и внутри тоннелей. Это позволяет специалистам оперативно реагировать на выявленные проблемы и предотвращать потенциальные аварийные ситуации.

Возможность оснащения БЛА геодезическими инструментами и системами позволяет проводить точные измерения и собирать геодезические данные о состоянии инфраструктуры. Благодаря этому специалисты могут получать информацию о перемещениях, деформациях и уровне износа инженерных сооружений. Полученные данные позволяют определить потенциальные риски и рассчитать необходимые ремонтные работы, способствуя поддержанию безопасности и долговечности конструкций.

Однако, внедрение беспилотных аппаратов в инженерные работы требует развития соответствующего законодательства и регулирования. Достижение максимальной эффективности и безопасности требует учета различных аспектов, таких как нормативные требования, правовые ограничения, ответственность сторон, обеспечение конфиденциальности и других важных аспектов применения БЛА в данной сфере.

Развитие законодательства о применении беспилотных аппаратов в инженерных работах позволит установить правовые рамки и требования к рабочему процессу, а также определить ответственность за возможные нарушения и повреждения. Специалисты должны иметь доступ к надежной и достоверной информации, регулирующей применение БЛА в инженерии, чтобы предотвратить возможность злоупотребления и повреждения инфраструктуры.

Использование БЛА для обследования и диагностики мостов дают ряд преимуществ, включая безопасность, малый вес, простоту использования и низкую стоимость. Они могут быстро и легко доставить изображения и данные

высокого разрешения и качества для детального анализа и оценки состояния мостов.

Таким образом, использование беспилотных аппаратных комплексов при мониторинге состояния и безопасности мостов и тоннелей позволяет существенно повысить эффективность и надежность проверки объектов, сократить затраты и минимизировать риски для персонала. Технологии БЛА являются перспективным направлением в области инспекции и контроля инфраструктуры, способствуя сохранению и повышению безопасности граждан и устойчивости инженерных сооружений.

Литература:

1. Акифьева Е.С., Нечушкин А.С., Атапин В.В. Диагностика состояния мостов с использованием беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journals.eco-vector.com/osnk-sr2023/article/view/430139>. – Дата доступа: 02.11.2024.
2. Бойко, А. Мониторинг мостов, высотных и прочих "вертикальных" сооружений с беспилотника. [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 03.11.2024
3. Бреус, Н. Л. Технологии беспилотного пилотирования при контроле строительства и эксплуатации линейных объектов капитального строительства / Н. Л. Бреус, А. Е. Токарев, А. А. Токарев // Вестник евразийской науки. - 2022. - Т. 14. - № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/17SAVN322>. – Дата доступа: 03.11.202