

УДК 331.45

Современные технологии для обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений, безопасного ведения строительных работ

Винокуров Владимир Васильевич,

старший преподаватель кафедры инженерно-технического обеспечения деятельности уголовно-исполнительной системы, ФКУ ДПО Кировский ИПКР ФСИН России. Россия, г. Киров.

E-mail: winokurov78@rambler.ru

Кудяшев Николай Петрович,

старший преподаватель кафедры инженерно-технического обеспечения деятельности уголовно-исполнительной системы, ФКУ ДПО Кировский ИПКР ФСИН России. Россия, г. Киров.

E-mail: kudnick@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены способы и средства безопасного ведения строительных работ, а также обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений. Предложены современные технологии к решению проблемы по защите от неблагоприятных факторов и экономии времени и затрат на производство строительных работ.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, охрана труда, строительная площадка, работа на высоте, осмотры зданий и сооружений, планирование, камера, анализ.

Беспилотные летательные аппараты (далее – беспилотники, дроны) на современном этапе развития информационных технологий прочно закрепились в нашей жизни. Являясь важной частью цифровизации, они все больше становятся стандартным оборудованием. В настоящей статье производится разъяснение важных вопросов и аспектов, касающихся использования беспилотников с дистанционным управлением для обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений, соблюдения требований охраной труда на строительных площадках.

Далее рассмотрим понятие «дрон», «беспилотник», типы данного оборудования, используемые в строительном секторе, международные правовые требования, предъявляемые к беспилотникам.

Беспилотник, дрон – это летающий робот, который может летать как дистанционно, так и автономно, используя программные планы полетов в сочетании со встроенными датчиками и GPS. На строительных площадках обычно используются многороторные дроны (например, квадрокоптеры). Эти модели отличаются очень высокой маневренностью, малым весом и простотой использования. Однако это происходит в ущерб дальности и продолжительности полетов.

Россия. Помимо регистрации владельцу беспилотника может понадобиться еще и разрешение на полет в определенных зонах. Впрочем, оно не требуется при соблюдении следующих условий: максимальная взлетная масса беспилотника – до 30 кг; полет должен выполняться в пределах прямой видимости и в светлое время суток; высота полета должна быть не более 150 метров от земли или воды; полет должен проходить вне диспетчерских зон аэродромов гражданской авиации, районов аэродромов, вертодромов государственной и экспериментальной авиации, запретных зон, зон ограничения полетов, специальных зон; полет должен проходить за пределами воздушного пространства над местами проведения публичных мероприятий, официальных спортивных соревнований; полет должен проходить за пределами воздушных зон проведения охранных мероприятий, проводимых в соответствии с Федеральным законом «О государственной охране» [1]; полет должен проходить на

удалении более 5 километров от контрольных точек неконтролируемых аэродромов и посадочных площадок.

Германия. Правила для беспилотников в Германии предписывают различные требования, в зависимости от того, насколько тяжелый дрон. В целом, использование на высотах ниже 100 м над землей и вблизи жилых объектов и районов не допускается. Для коммерческого использования разрешение не требуется. Однако специальные права должны быть для управления дроном весом 2 кг или более [2].

Австрия. В Австрии коммерческое использование разрешается только после регистрации или официального утверждения. Дроны должны находиться в поле зрения оператора в любое время, что позволяет летающим роботам подняться до 150 метров [3].

Швейцария. В Швейцарии на использование беспилотных летательных аппаратов распространяется сравнительно небольшое число условий. Для коммерческого использования разрешение не требуется. При отсутствии официального разрешения полет беспилотника на высоте 100 м или более и без визуального контакта не разрешается [4].

Кроме того, в некоторых странах важно также, производит ли беспилотник записи (видео-, аэрофотоснимки). В таких случаях могут возникать вопросы конфиденциальности.

В последние годы в строительной отрасли резко возросла цифровизация. Особенно после пандемии темпы этого процесса вновь ускорились. Исследования, проводимые в разных странах мира, показали, что в настоящее время около 30 % всех обследованных строительных компаний используют беспилотные летательные аппараты. В странах с особенно современной строительной отраслью эта доля значительно выше. Одной из областей, в которой беспилотные летательные аппараты используются в строительном секторе Германии в объеме, превышающем средний мировой уровень, является строительство и техническое обслуживание ветрогенераторов. На немецких ветроэлектростанциях промышленные альпинисты и вертолеты в значительной степени заменены дронами.

Аналогичная ситуация сложилась в горах Австрии и Швейцарии. Например, беспилотные летательные аппараты используются для инспектирования высотной местности в целях осуществления новых энергетических или инфраструктурных проектов. Дроны сделали строительные и ландшафтные инспекции в горах гораздо безопаснее, более экологически чистыми и дешевыми.

Наиболее заинтересованными пользователями летательных аппаратов с дистанционным управлением на строительной площадке должны являться лица, ответственные за обеспечение безопасности зданий и сооружений и соблюдение требований охраны труда. Это также включает надзор за строительством. До сих пор эта технология редко использовалась. С одной стороны, это связано с тем, что беспилотные летательные аппараты все еще относительно новые на строительной площадке. Другая причина заключается в том, что не все профессиональные группы или иерархические уровни в строительной отрасли в равной степени пользуются преимуществами этих устройств.

Каковы преимущества использования дронов на строительной площадке?

Применение дронов на строительных объектах имеет преимущества в следующих направлениях: процессы могут контролироваться более эффективно, а сбор данных – быстрее, что позволяет своевременно реагировать на текущие изменения (например, при обнаружении дефектов, нарушении требований охраны труда). Результат: значительная экономия времени и затрат.

Однако то, как именно дроны используются на строительном объекте, зависит от таких факторов, как сложность и размер объекта.

Существуют различные способы использования дронов при надзоре за зданиями и сооружениями, соблюдении требований охраны труда при производстве строительных работ.

Осмотр сооружений.

Беспилотники оказались ценным дополнением к инспекциям зданий в последние годы. Потому что они предлагают огромные преимущества, когда дело доходит до экономии времени и сравнительно недорогой проверке труднодоступных мест, которые ранее требовали использования лесов, канатов, подъемных платформ и специально обученного персонала.

Беспилотники обеспечивают возможность проводить удаленный мониторинг из одной точки на уровне земли, оставаясь незаметным для работников и не отвлекая их от выполнения производственных задач, а также на безопасном расстоянии от объектов и работающей строительной техники.

Видео с камер дронов транслируется в реальном времени на планшет лица, ответственного за безопасное производство работ, специалиста по охране труда.

Насколько хорошо возможны проверки, зависит от качества камеры. Профессиональные беспилотники с устройствами высокого разрешения способны обнаруживать миллиметровые трещины на поверхности здания с расстояния нескольких метров с вероятностью до 95 %. Качество изображения беспилотных камер значительно улучшилось в последние несколько лет. На некоторых моделях камера также может быть заменена и, например, может быть установлена тепловизионная камера. По сравнению с промышленными альпинистами, они в десятки раз дешевле, поскольку экономят время, усилия, средства. В зависимости от процесса инспекции экономия затрат может составить более 70 %.

При наличии надлежащего оборудования возрастает также потенциальная возможность применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности по проведению весенних и осенних осмотров зданий и сооружений. Например, с помощью инфракрасной термографии можно судить о состоянии материалов. Таким образом, вопрос о наличии тепловых мостов, влаги и другие вопросы могут быть обсуждены с точки зрения экономии времени. На данный момент есть беспилотники, которые используют рентгеновские снимки для осмотра.

Беспилотники могут внести важный вклад в безопасность объекта. Потенциальные опасности часто обнаруживаются визуально гораздо быстрее благодаря дронам, чем в ходе осмотра назначенной для этой цели комиссии из специалистов. Учет движущихся транспортных средств, машин, кранов или мест проведения активных земляных работ ведется в режиме реального времени, и лица, ответственные за безопасное производство работ, могут незамедлительно реагировать на возникающие опасности. Также стоит отметить безопасность не только работников, но и посторонних третьих лиц, которые могут оказаться в рабочей зоне строительного объекта санкционированно или несанкционированно, например, через проемы в строительном заборе.

Результаты говорят сами за себя. Согласно исследованию, проведенному компанией DroneDeploy [6], поставщиком программного обеспечения для беспилотных летательных аппаратов, использование беспилотников повышает безопасность на 55 %. Анализ Pricewaterhouse Coopers показывает, что использование летающих роботов снижает количество опасных для жизни аварий на строительной площадке на 91 %.

Визуализация строительной площадки

Кадры, произведенные дронами на строительной площадке, могут использоваться различными способами. Например, повторяющиеся полеты используются для записи и визуализации хода выполнения строительных работ. Используя функцию GPS, дрон может летать в ту или иную точку и, таким образом,

позволяет производить сравнения как до, так и после полета. Аэрофотосъемка, панорамные снимки, видео высокой четкости позволяют получить представление о происходящем не только лицам, непосредственно вовлеченным в процесс строительства, а также другим лицам (менеджерам, маркетологам, лицам, ответственным за эксплуатацию зданий и сооружений). Используемые в качестве маркетингового материала, они также предоставляют клиентам и другим заинтересованным сторонам новые перспективы и интересные идеи в строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Решающее значение для качества съемки имеет не сам беспилотник, а камера, установленная на нем, и программное обеспечение для дальнейшей обработки. Создаются так называемые точечные облака из записанных изображений в сочетании с данными GPS.

Качество и детальность транслируемого видео обеспечивает возможность визуальной идентификации, осуществления оперативного реагирования и устранения нарушений.

Параллельно с трансляцией ведется запись видео и фото с указанием даты и времени съемки, что обеспечивает возможность последующего анализа записанных видеоматериалов.

С помощью беспилотных летательных аппаратов с дистанционным управлением можно за короткое время и без особых усилий сделать подробные аэрофотоснимки нескольких строительных объектов и проследить обеспечение требований охраны труда. Летящие помощники способны сделать это за короткое время. Современному беспилотнику хватит около 5 минут, чтобы измерить площадь в 2-3 гектара.

С помощью беспилотника можно быстро и регулярно обнаруживать объемы перевозимых материалов. С получением данных 3D-дронов процессы работ на высоте, земляных работ и так далее могут быть задокументированы более безопасно, чем с помощью обычных методов (постоянное присутствие ответственного за охрану труда лица) [5].

Контроль за ходом строительства

Еще одним распространенным видом применения беспилотных летательных аппаратов в строительстве является документирование хода строительства или мониторинг и сохранение данных.

На строительных объектах ежедневно происходит большое количество разнообразных по типу, виду работ. С высоты птичьего полета все события можно наблюдать в реальном времени или путем сравнения до и после. Это позволяет руководителям работ контролировать безопасность строительства. Например, вы можете определить, где работники не пользуются средствами индивидуальной защиты, или отсутствуют необходимые материалы, оборудование и машины. Ответственные лица могут проводить проверки состояния охраны труда относительно медленно, беспилотники же значительно ускоряют этот процесс. Согласно DroneDeploy, время, необходимое для проверки строительного объекта, сокращается до 52 %.

Дополнительно беспилотники станут инструментом мониторинга противопожарной обстановки вокруг строительной площадки.

Коммуникация

Летающие роботы на строительной площадке также поддерживают внутреннюю и внешнюю связь. Аэрофотосъемка может включать визуализацию для информирования заинтересованных сторон о потенциальных рисках, изменениях и другие вопросы. Созданные изображения с использованием беспилотников приводят к более эффективным коммуникационным процессам.

Перевозка компонентов и инструментов

При производстве строительных работ дроны можно использовать для транспортировки приспособлений или инструментов, когда перевозка вертолетом или другими способами невозможна или связана с высокой степенью риска или экономически не оправдана.

Имеются некоторые проблемы и недостатки

Несмотря на все преимущества, которые летающие роботы приносят строительной промышленности, есть также некоторые недостатки или потенциально ограничительные аспекты.

Поскольку правила эксплуатации летающих помощников различаются в зависимости от местоположения, общих выводов делать нельзя. Однако очевидно то, что пользователи должны тщательно рассмотреть правовые рамки перед использованием беспилотника, чтобы защитить себя с юридической стороны.

Беспилотники имеют относительно низкий срок службы батареи. Это ограничивает работу, позволяя большинству дронов оставаться в воздухе менее 30 минут. Как правило, более длительный срок службы батареи и время полета непосредственно связаны с расходами на приобретение.

Радиус действия дронов ограничен батареей. Однако, поскольку батареи, как правило, становятся легче и меньше, радиус действия беспилотников также значительно увеличился за последние 10 лет. Качество батареи и управление дрона в значительной степени зависят от модели, цены и производителя. Небольшие любительские дроны с камерой стоят в пределах десятков тысяч рублей. Высокопрофессиональные дроны, которые также используются для телевизионного вещания, стоят уже сотни тысяч рублей.

Чем больше полезная нагрузка беспилотника, тем больше оборудования (камеры, датчики) или предметов (инструменты, приспособления) он может нести.

Летающие роботы зависят от хорошей погоды, поэтому при сильном ветре и дожде устройства должны оставаться на земле.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27.05.1996 № 57-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «О государственной охране».
2. Закон о воздушном транспорте в Германии (Luftverkehrsgesetz (LuftVG) ред. от 13 октября 2023).
3. Сводный федеральный закон: полное положение Закона об авиации с поправками от 29.05.2024 г. (Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Luftfahrtgesetz, Fassung vom 29.05.2024).
4. Регламент Европейского союза 2019/947 (European Union Regulation 2019/947).
5. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте».
6. <https://aeromotus.ru>.