

Применение беспилотных летательных аппаратов в строительстве

А.С. Кудасова, А.Д. Тютина, Э.В. Сокольникова

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация: В данной работе рассматриваются вопросы применения беспилотных аппаратов в строительной отрасли. Приведена статистика роста инвестиций в производство строительных дронов. Подробно описаны основные направления использования беспилотников в строительной индустрии: топографическая съемка, городское планирование, повышение безопасности на строительных площадках, инспекция кровли, техническое обслуживание зданий, охранное наблюдение. Указаны и обоснованы основные преимущества новых технологий перед традиционными. Особое место в статье уделяется вопросам повышения безопасности на строительных объектах, поскольку строительная отрасль является одной из самых опасных областей для работы. Тепловизионное изображение рассматривается как один из приоритетов в разработке беспилотных летательных аппаратов. Вместе с тем, авторами отмечены некоторые недостатки современных беспилотных технологий с правовой точки зрения. В заключении статьи сделаны выводы о дальнейших перспективах применения беспилотных летательных аппаратов в строительстве.

Ключевые слова: обследование зданий и сооружений, квадрокоптер, дрон, беспилотный летательный аппарат, БПЛА, строительство, современные технологии, квадрокоптер, безопасность, инновации.

Строительство является одной из крупнейших в мире отраслей промышленности. Производительность труда в строительстве практически не увеличилась с конца 90-х годов, а в некоторых случаях даже снизилась. С целью преодоления этой негативной тенденции, лидеры отрасли внедряют новые технологии в строительную индустрию, что позволяет снизить затраты, при одновременном повышении эффективности, и максимизировать потенциальную прибыль [1].

Одним из таких новшеств в последние годы стало широкое применение строительных дронов – беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Это летающие роботы, которые могут дистанционно управляться или летать автономно с помощью программно-управляемых планов полета, встроенных в систему, работающих в сочетании с бортовыми датчиками и GPS. За последние 10 лет произошел взрыв инноваций в области беспилотных летательных аппаратов [2].

Сам масштаб строительной отрасли способствует эффективному использованию беспилотных летательных аппаратов.

Топографическая съемка. Топографические съемки являются неотъемлемой частью всех строительных проектов. Землеустройство предполагает проведение замеров конкретного участка земли до начала строительства. В результатах обследования представлена важная информация, позволяющая принимать обоснованные решения, от планирования строительной площадки до проектирования [3].

Одним из видов оборудования, применяемого для этой цели, являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Дроны дают более полную картину выполняемой работы. С помощью беспилотников топографическая съемка выполняется с тем же качеством, что и традиционными методами при следующих преимуществах:

- сокращение времени и затрат на полевые работы. На обширных по протяженности участках поверхности землемерам могут потребоваться дни, недели, чтобы собрать информацию с помощью наземных методов [4];
- отсутствие логистических сбоев;
- более точные измерения. Получение серии фотографий высокой четкости под разными углами позволяет разработчикам создавать 3D - модели участков или зданий. Полученные результаты значительно превосходят традиционные по всем параметрам [5];
- возможность составления карт труднодоступных районов. Беспилотные съемки устраняют необходимость непосредственного присутствия геодезистов в малознакомой или труднодоступной местности.

Городское планирование. Разработки в области беспилотных технологий за последние пять лет привели к появлению ряда возможностей для использования летательных аппаратов в городском планировании. Технология позволяет ландшафтным архитекторам и планировщикам

исследовать существующие социальные и экологические условия объектов [6]. Появляется возможность точной фиксации трафика и меняющейся городской инфраструктуры, а также топографических, гидрологических изменений и деградации окружающей среды.

Повышение безопасности на строительных площадках.

Строительная отрасль является одной из самых опасных областей для работы. Согласно исследованию Управления по безопасности и охране труда США, в 2017 году было зарегистрировано 4 674 смертельных случая среди рабочих, 20,7% которых связаны со строительством [7]. Большая часть этих трагедий произошла из-за падений. Строительные компании должны сделать все, что в их силах, чтобы уменьшить травматизм на рабочем месте и именно беспилотные летательные аппараты могут в этом помочь.

Инспекция кровли и техническое обслуживание зданий. В последнее время все больше субъектов строительной деятельности используют технологию беспилотного контроля для осмотра зданий и других сооружений. Беспилотные летательные аппараты предоставляют возможность компаниям и частным лицам безопасно и быстро осматривать крыши, в том числе труднодоступные участки сложных конструкций.

Поставщики услуг в строительной отрасли могут использовать дроны для повышения безопасности и эффективности, сокращая при этом затраты и время проверки. Это выгодно отличает инновационный способ в сравнении с дорогостоящими, рискованными, капиталоемкими и трудоемкими традиционными методами контроля.

Имеется возможность приобретения дронов и связанного с ними программного обеспечения, найма профессиональных операторов для проведения проверок, обработки данных и предоставления им действенной информации. Это экономит затраты и идеально подходит для единоразового использования, например, покупателями жилья. Однако для организаций,

планирующих проводить регулярные проверки, таких, как нефтегазовые компании, строительные ремонтные или страховые компании, предпочтительнее иметь собственное оборудование и соответствующий персонал, имеющий навыки работы с ним [8].

Перечислим некоторые проблемы, связанные с традиционными инспекциями:

- наличие тяжелого и дорогостоящего оборудования;
- потребность в высококвалифицированных кадрах;
- высокая трудоемкость и опасность работ.

Дроны безопаснее, быстрее и точнее, следовательно, эффективнее в выявлении повреждений, утечек, трещин и других признаков разрушения конструкции. Технология способствует снижению затрат на осмотр, времени и повышению безопасности. Например, можно сократить традиционный трехнедельный процесс проверки до нескольких часов.

Помимо структурного и поверхностного анализа крыши, беспилотный контроль возможен и при проверке солнечных панелей на наличие дефектов, необходимость технического обслуживания. Например, поиск механических повреждений, перегрев панели с помощью тепловизионных снимков, обнаружение чрезмерной загрязненности и т.д. [9].

Тепловизионное изображение является одним из приоритетных в разработке беспилотных летательных аппаратов, так как позволяет обнаруживать инфракрасное излучение в электромагнитном спектре, давая возможность точно отображать структуры, ландшафты и оборудование. Тепловизионное изображение может помочь исследовать трубопроводы, солнечные панели, электрические сети и крыши на предмет утечек, перегрева, отказа и повреждения изоляции.

Использование тепловизионных камер высокого разрешения дает возможность операторам просматривать и обнаруживать участки с

тепловыми сигнатурами из-за неисправной изоляции, невидимые невооруженным глазом. При использовании традиционных средств выявление дефектов изоляции является трудоемким и физически изнурительным занятием. Однако беспилотники значительно упрощают эту процедуру и требуют всего лишь нескольких часов при незначительной стоимости [10]. Кроме того, традиционные тепловые инспекции анализируют только доступные области и часто дают изображения низкого качества.

Реклама и маркетинг. Аэрофотосъемка с высоким разрешением полезна для производства качественных маркетинговых материалов. Многоакурсные и панорамные снимки объектов строительства требуются для наглядной демонстрации покупателям введенного в эксплуатацию здания и процесса его возведения.

Дроны – это экономичный способ получить впечатляющие фотографии. Они способны снимать изображения с высоким разрешением и предоставлять видеоматериалы 4К-качества.

Охранное наблюдение. Исследования показывают, что каждый год с рабочих мест похищается строительная техника на сумму более 350 миллионов долларов, причем менее 30% из них удастся впоследствии обнаружить. Оператор беспилотников может в любой момент обнаружить и предотвратить повреждения различных видов. Камера наблюдения, снабженная программой распознавания лиц, также выявляет нахождение на объекте посторонних.

При всей своей привлекательности и очевидных преимуществах, дроны не лишены некоторых недостатков, которые следует учитывать. Так, в США Федеральное авиационное управление ввело обязательную регистрацию всех БПЛА перед полетом для получения сертификата, позволяющего легально эксплуатировать беспилотные летательные аппараты в строительстве.

В других странах действует аналогичная политика, и разрабатываются новые законодательные документы, регламентирующие лицензирование, обучение, деятельность и ответственность операторов беспилотников. Хотя дроны и являются беспилотными летательными аппаратами, они по-прежнему требуют участия человека, и неосторожное или непрофессиональное управление ими в строительстве может привести к столкновениям, влекущим за собой травмы и материальный ущерб.

Широкое применение беспилотных летательных аппаратов позволит значительно увеличить производительность и качество труда в строительной отрасли. Применение строительных дронов включает в себя: топографию, землеустройство, инспекцию инфраструктуры, безопасность, рекламу, маркетинг, охранное наблюдение и т.д. Как и многие другие инновационные технологии, беспилотные летательные аппараты имеют свои недостатки, наиболее существенные из которых лежат в правовой области.

Литература

1. Aicardi I., Chiabrando F., Grasso N., Lingua A.M., Noardo F., Spanò A. UAV Photogrammetry with Oblique Images: First Analysis on Data Acquisition and Processing // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences. Прага: ISPRS. 2016. №41. pp. 835-842.
2. Koubaa A. Robot Operating System (ROS): The Complete Reference. Люксембург: Springer, 2019, 82 p.
3. Yang C.H., Wen M. C., Chen Y. C., Kang S. C. An Optimized Unmanned Aerial System for Bridge Inspection // Proceedings of the 32nd ISARC, Oulu, Finland. 2015. pp. 625-630.
4. Ellenberg A., Branco L., Krick A., Bartoli I., Kontsos A. Use of Unmanned Aerial Vehicle for Quantitative Infrastructure Evaluation // Journal of Infrastructure Systems. 2014. №21(3). pp. 21-27.

5. Ham Y., Han K.K., Lin J.J., Golparvar-Fard M. Visual monitoring of civil infrastructure systems via camera-equipped Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): a review of related works // Visualization in Engineering. 2016. №1. pp. 289-296.

6. Daponte P., De Vito L., Mazzilli G., Picariello F., Rapuano S. A height measurement uncertainty model for archaeological surveys by aerial photogrammetry // Measurement. 2017. №98. pp. 192-198.

7. Cefalo R., Zielinski J.B., Barbarella M. New Advanced GNSS and 3D Spatial Techniques: Applications to Civil and Environmental Engineering, Geophysics, Architecture, Archeology and Cultural Heritage, Luxembourg: Springer, 2017, p. 19.

8. Кавелин А.С., Тютина А.Д., Нуриев В.Э., Колотиенко М.А. Использование тепловизионного метода для обследования зданий и сооружений: обзор // Инженерный вестник Дона, 2019, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6055

9. Кавелин А.С., Тютина А.Д., Нуриев В.Э. Использование квадрокоптеров для обследования объектов // Инженерный вестник Дона, 2019, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N7y2019/6108

10. Perritt H.H. Jr., Sprague E.O. Domesticating Drones: The Technology, Law, and Economics of Unmanned Aircraft, UK: Routledge, 2016, pp. 9-12.

References

1. Aicardi I., Chiabrando F., Grasso N., Lingua A.M., Noardo F., Spanò A. UAV Photogrammetry with Oblique Images: First Analysis on Data Acquisition and Processing. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, ISPRS. 2016. №41. pp. 835-842.

2. Koubaa A. Robot Operating System (ROS): The Complete Reference. Luxemburg: Springer, 2019, 82 p.



3. Yang C.H., Wen M. C., Chen Y. C., Kang S. C. Proceedings of the 32nd ISARC, Oulu, Finland. 2015. pp. 625-630.
4. Ellenberg A., Branco L., Krick A., Bartoli I., Kontsos A. Journal of Infrastructure Systems. 2014. №21(3). pp. 21-27.
5. Ham Y., Han K.K., Lin J.J., Golparvar-Fard M. Visualization in Engineering. 2016. №1. pp. 289-296.
6. Daponte P., De Vito L., Mazzilli G., Picariello F., Rapuano S. Measurement. 2017. №98. pp. 192-198.
7. Cefalo R., Zielinski J.B., Barbarella M. New Advanced GNSS and 3D Spatial Techniques: Applications to Civil and Environmental Engineering, Geophysics, Architecture, Archeology and Cultural Heritage, Luxembourg. Springer, 2017. 19 p.
8. Kavelin A.S., Tyutina A.D., Nuriev V.E., Kolotienko M.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6055
9. Kavelin A.S., Tyutina A.D., Nuriev V.E. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N7y2019/6108
10. Perritt H.H. Jr., Sprague E.O. Domesticating Drones: The Technology, Law, and Economics of Unmanned Aircraft, UK: Routledge, 2016. pp. 9-12.