

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Александр Александрович Антонов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (983)314-37-59, e-mail: al.antonov98@gmail.com

Владислав Александрович Зазулин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (913)769-96-31, e-mail: zazulinvlad97@gmail.com

Полина Евгеньевна Иваненко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (913)065-08-04, e-mail: polli-holli@mail.ru

В статье представлены основные понятия и классификация беспилотных авиационных систем и их составляющей.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы, фотограмметрический метод, беспилотный летательный аппарат

BASIC CONCEPTS AND CLASSIFICATION OF UNMANNED AERIAL SYSTEMS

Alexandr A. Antonov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (983)314-37-59, e-mail: al.antonov98@gmail.com

Vladislav A. Zazulin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (913)769-96-31, e-mail: zazulinvlad97@gmail.com

Polina E. Ivanenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (913)065-08-04, e-mail: polli-holli@mail.ru

The article presents the basic concepts and classification of unmanned aerial systems and their components.

Keywords: unmanned aerial systems, photogrammetric method, unmanned aerial vehicle

Сфера земельно-имущественных отношений постоянно претерпевает прогрессивные изменения. Так в последнее время активное развитие получил 3D-кадастр. Постоянное совершенствование системы сбора и хранения данных, учета и обработки информации, а также появление современных технологий

выполнения геодезических измерений в совокупности с доступным программным обеспечением, позволяют выполнять геодезические работы, связанные с объектами недвижимости, в кратчайшие сроки.

В тоже время, одной из наиболее актуальных проблем последнего десятилетия, которая замедляет процесс выполнения кадастровых работ в отношении земельных участков, является отсутствие единой цифровой картографической основы (ЕЦКО), а также отсутствие полноценного реестра объектов недвижимости.

Исходя из этого, целью данного исследования является изучение основных понятий беспилотных авиационных систем (БАС), и их классификация.

На сегодняшний день в законодательстве РФ не зафиксировано определение БАС и БПЛА. В рамках данного исследования предлагается авторское описание данных терминов.

БАС – представляют собой совокупность беспилотных авиационных комплексов (БАК), включающих в себя материально-техническое обеспечение, программное обеспечение, документацию, технический персонал, функциональные средства и средства для интеграции с другими системами (рис. 1).



Рис. 1. Структура БАС

БПЛА – воздушное судно, не имеющее пилота, главным преимуществом которого является возможность управления с любой точки земли, с борта другого воздушного судна или космического спутника.

Связь между воздушным судном и оператором осуществляется посредством передачи данных по защищенному каналу связи. Данные о своем местоположении БПЛА получает от системы спутников глобального позиционирования (GPS) (рис. 2). Данные полученные от GPS позволяют определять координаты центра фотографирования снимка, в геоцентрической системе координат [1, 2]. Для возможности применения данных АФС для целей ведения ЕГРН, необходимы точки сети ПВО в локальной системе координат. Что является основным способом привязки к местности.



Рис. 2. Связь между спутниками GPS и БПЛА

Однако не всегда есть возможность разместить на фотографируемой территории точки сети ПВО и произвести их измерения в локальной системе координат, исходя из этого, в последние несколько лет активное развитие получило применение Real Time Kinematic (RTK) и Post Processed Kinematic (PPK) режимов.

При АФС в режиме RTK, БПЛА обменивается данными с базовой станцией через устройство контролирующее полет (рис. 3). Связь устройства и базовой станции осуществляется через Wi-Fi или GSM канал связи [1].



Рис. 3. Связь между спутниками GPS, БПЛА и базовой станцией

Однако необходимо учитывать, что координаты базовой станции должны быть определены с высокой точностью. В качестве базовой станции на территории Новосибирской области возможно использование сети спутниковых дифференциальных геодезических станций.

Материалы полученные в результате АЭС в любом из режимов служат исходными данными для стереофотограмметрической обработки.

Область применения БПЛА достаточно широка: транспортировка, доставка грузов, аэрофотосъемка местности и объектов капитального строительства, мониторинг территории, стратегическое назначение и оборона государства. Общая классификация БПЛА представлена на рис. 4.



Рис. 4. Общая классификация БПЛА

Однако на сегодняшний день большое распространение получила универсальная классификация по взлетной массе БПЛА, представленная в таблице.

Универсальная классификация БПЛА

Класс БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
1	2	3
1 Микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия	до 5	до 25–40
2 Легкие БПЛА малого радиуса действия	5–50	10–70
3 Легкие БПЛА среднего радиуса действия	50–100	70–150 (250)
4 Средние БПЛА	100–300	150–1000
5 Средне-тяжелые БПЛА	300–500	70–300
6 Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	более 500	70–300
7 Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	более 1500	около 1500
8 Беспилотные боевые самолеты	Более 500	около 1500

На городских территориях плотной застройки, по площади сопоставимой с размерами кадастрового квартала, рационально использовать БПЛА вращающегося крыла (рис. 5), так как для совершения взлета и посадки дрона требует-

ся площадка площадью не более 1–2 квадратных метров [8–10]. Однако стоит учитывать, что полетное время у БПЛА вращающегося крыла значительно меньше чем у БПЛА фиксированного крыла.



Рис. 5. БПЛА вращающегося крыла

Для совершения полетов над территорией, сопоставимой с размерами нескольких кадастровых кварталов и более, рациональным становится использование БПЛА фиксированного крыла (рисунок 6) [4, 6, 7]. Такие БПЛА обладают возможностью более долгой съемки, чем БПЛА вращающегося крыла. Однако стоит принять во внимание, что для взлета и посадки такого БПЛА требуется специализированное оборудование и открытая территория.



Рис. 6. БПЛА фиксированного крыла

Полет на БПЛА осуществляется в одном из двух режимов, автоматическом или ручном. Для совершения полета в автоматическом режиме оператор перед началом полета проектирует полетное задание в программном обеспечении, таком как, Pix 4D Capture, Dronedeploy, установленным на оборудование для

управления полетом БПЛА. Оператор устанавливает процент необходимого продольного и поперечного перекрытия снимков, угол наклона камеры и высоту полета. После нажатия кнопки старт, весь полет происходит в автономном режиме, без участия человека [1, 12].

При полете в ручном режиме, все операции по управлению дроном, углом наклона камеры, моментом фотографирования, выполняются оператором в режиме реального времени, что, в свою очередь, требует высокой концентрации внимания и опыта полетов на БПЛА.

Стоит отметить, что любой из режимов съемки, дает необходимые материалы для дальнейшей работы. Однако, использование автоматического режима формирует наиболее стабильный процесс аэрофотографирования в совокупности с соблюдением единого процента перекрытия снимков.

Несмотря на всю сложность технических задач и большое число пока еще не решенных организационных и регулятивных проблем, гражданское применение БПЛА, вне всякого сомнения, является переходом на следующую технологическую ступень развития многих отраслей. Их применение в различных сферах деятельности позволяет сократить время, повысить качество и точность получаемых данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алябьев, А. А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы [Текст] / А. А. Алябьев, К. А. Литвинцев, Е. А. Кобзева // Геопрофи. – 2018. – № 2. – С. 4–8.

2. Антипов, И. Т. Об использовании цифровых средне- и малоформатных камер для аэрофотосъемки [Текст] / И. Т. Антипов, Е. А. Кобзева // Геодезия и картография. – 2013. – № 11. – С. 29–34.

3. Арбузов, С. А. Реализация практико-ориентированного обучения посредством научно-образовательного и производственного центра беспилотных авиационных систем (НОПЦ БАС) СГУГиТ [Текст] / С. А. Арбузов, М. А. Петрова, О. А. Оприцова // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Инновационные подходы в образовании. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 2 ч. (Новосибирск, 23–27 января 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Ч. 1. – С. 210–214.

4. Воздушный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 19.03.1997 N 60-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

5. Гебгарт, Я. И. Некоторые вопросы измерения снимков [Текст] / Я. И. Гебгарт, У. Д. Нязгулов, А. А. Гебгарт // Геодезия и картография. – 2005. – № 2. – С. 24–25.

6. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов [Текст]. – М. : ЦНИИГАиК, 2002. – 100 с.

7. ГКИНП-09-32-80. Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов [Текст]. – М. : Недра, 1982. – 17 с.

8. ГКИНП 02-121-79. Руководство по дешифрированию аэроснимков планов масштабов 1 : 2 000 и 1 : 5 000 [Текст]. – М. : ЦНИИГАиК, 198 с.

9. Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, соору-

жения и помещения : приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 № 90 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.- правовой системы «КонсультантПлюс».

10. "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации" [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 03.02.2020) // СПС «КонсультантПлюс».

11. Хлебникова, Т. А. Экспериментальные исследования точности построения фотограмметрической модели по материалам БПЛА [Текст] / Т. А. Хлебникова, О. А. Опритова, С. М. Аубакирова // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 1. – С. 32–37.

12. Цветков, В. Я. Автоматизированные фотограмметрические методы восстановления архитектурных объектов [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.24.02 : защищена 18.11.1994 / Цветков Владимир Яковлевич. – М., 1994. – 323 с.

© А. А. Антонов, В. А. Зазулин, П. Е. Иваненко, 2021