

ГЕОДЕЗИЯЛЫК СҮРӨТКӨ ТҮШҮРҮҮНҮ АТКАРУУДА КОЛДОНУЛУУЧУ УЧКУЧСУЗ УЧУУЧУ АППАРАТТАРДЫН МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮНҮН САЛЫШТЫРМА ТАЛДООСУ

Мейкинова А.М.¹, Жыргалбаева С.Ж.¹, Исмаилов Н.Ы.², Кудабаев М.Д.²

⁽¹⁾ Н. Исанов атындагы КМКТАУ, “Геодезия и Геоинформатика” кафедрасынын 1 курсунун магистранты: aigerimteykinova@gmail.com, jyrgalbaevaaa@gmail.com

⁽²⁾ Н. Исанов атындагы КМКТАУ, Бишкек ш., Малдыбаев көч. 34Б, “Геодезия и Геоинформатика” кафедрасынын ага окутуучусу, e-mail: nur_ismailove@mail.ru, mirlan_kudabayev@mail.ru

Аннотация. Бул макалада геодезиялык сүрөткө түшүрүүнү аткарууда колдонулуп жаткан учкучсуз учуучу аппараттарды иликтөөгө арналган. Бул статьянын максаты функционалдык өзгөчөлүктөрүн жана заманбап учкучсуз учуучу аппараттардын мүмкүнчүлүктөрүн табуу болуп саналат. Өзгөчө көңүл өзүн убактылуу жана тик типтеги учкучсуз учуучу аппараттардын изилдөө багытталган. Изилдөөнүн негизги мазмуну Пилотсуз учуучу аппараттардын техникалык мүнөздөмөлөрүн изилдөө жана талдоо болуп саналат. Салыштырмалуу талдоо жүргүзүүнүн натыйжаларынын негизинде геодезияда учкучсуз учуучу аппараттардын функционалдык мүмкүнчүлүктөрү жөнүндө тыянак чыгарылган. Ар кандай геодезиялык иштерде учкучсуз учуучу аппараттарды колдонуунун артыкчылыктарын көрсөтүү.

Өздүк сөздөр: учкучсуз учуучу аппарат, техникалык мүнөздөмөсү, учак жана тик түрү, геодезия.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Мейкинова А.М.¹, Жыргалбаева С.Ж.¹, Исмаилов Н.Ы.², Кудабаев М.Д.²

⁽¹⁾ Кыргызский Государственный Университет Строительства, Транспорта и Архитектуры имени Н. Исанова, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34Б, магистрант 1 курса кафедры “Геодезия и Геоинформатика”, e-mail: aigerimteykinova@gmail.com, jyrgalbaevaaa@gmail.com

⁽²⁾ Кыргызский Государственный Университет Строительства, Транспорта и Архитектуры имени Н. Исанова, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34Б, Старший преподаватель кафедры “Геодезия и Геоинформатика”, e-mail: nur_ismailove@mail.ru, mirlan_kudabayev@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению беспилотных летательных аппаратов применяемые при выполнении геодезических съемок. Целью данной статьи является выявление функциональных особенностей и возможностей современных беспилотных летательных аппаратов. Особое внимание уделено изучению беспилотных летательных аппаратов самолетного и вертолетного типа. Основное содержание исследования составляет изучение и анализ технических характеристик беспилотных летательных аппаратов. На основе результатов сравнительного анализа сделаны выводы о функциональных возможностях беспилотных летательных аппаратов в геодезии. Приведены преимущества использования беспилотных летательных аппаратов в различных геодезических работах.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, технические характеристики, самолетный и вертолетный тип, геодезия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES USED IN THE PERFORMANCE OF GEODETIC SURVEYS

Meikinova A.M.¹, Zhyrgalbayeva S.Z.¹, Ismailov N.Y.² Kudabayev M.D.²

⁽¹⁾ *Kyrgys state university of construction, transport and architecture of N. Isanov, city of Bishkek, Malydybayev Street 34B. 1st year Master's student of the Department of Geodesy and Geoinformatics. E-mail: aigerimmeykinova@gmail.com, jyrgalbaevaaa@gmail.com*

⁽²⁾ *Kyrgys state university of construction, transport and architecture of N. Isanov, city of Bishkek, Malydybayev Street 34B. Teacher of the 'Geodesy and Geoinformatics' department. E-mail: nur_ismailove@mail.ru, mirlan_kudabayev@mail.ru*

Annotation. *This article is devoted to the study of unmanned aerial vehicles used in the performance of geodetic surveys. The purpose of this article is to identify the functional features and capabilities of modern unmanned aerial vehicles. Special attention is paid to the study of unmanned aerial vehicles of aircraft and helicopter type. The main content of the study is the study and analysis of the technical characteristics of unmanned aerial vehicles. Based on the results of the comparative analysis, conclusions are drawn about the functional capabilities of unmanned aerial vehicles in geodesy. The advantages of using unmanned aerial vehicles in various geodetic works are given.*

Key words: *unmanned aerial vehicle, technical characteristics, aircraft and helicopter type, geodesy.*

Сравнительный анализ функциональных возможностей беспилотных летательных аппаратов

Таблица 1. Характеристика БПЛА [1].

Тип БПЛА	Класс БПЛА		Взлетная масса, кг	Полезная нагрузка, кг	Дальность действия, км	Тип двигателя
Самолетный	Микро- и мини-БПЛА		до 5	до 1	25-40	электро двигатель
	Легкие БПЛА	малого радиуса действия	5-50	1-10	10-120	электро двигатель
		среднего радиуса действия	50-100	5-30	70-250	электро двигатель ДВС
	Средние БПЛА		100-300	20-50	150-1000	ДВС

	Среднетяжелые БПЛА		300-500	45-150	70-300	ДВС
	Тяжелые БПЛА	среднего радиуса действия	500-1500	60-250	70-300	ДВС
дальнего радиуса действия		более 1 и 500	более 300	1500	ДВС	
Вертолетный	Мини-БПЛА		до 5	до 1	5	электро двигатель
	Легкие БПЛА		5-50	1-30	5-100	электро двигатель
	Средние БПЛА	малого радиуса действия	50-300	20-50	50-100	ДВС
		среднего радиуса действия	50-300	20-50	100-400	ДВС
	Тяжелые БПЛА	среднего радиуса действия	500-1500	120-150	150-400	ДВС
		дальнего радиуса действия	Более 1500	Более 200	400-1500	ДВС

Таблица 2. Технические характеристики БПЛА[4],[5].

Характеристика	БПЛА		
	Геоскан 101[2]	Геоскан 201[2]	Геоскан 401[3]
Тип планера	Летающее крыло	Летающее крыло	-
Размах крыла	138 см	230 см	-
Взлетный вес	2 кг	6,5 кг	9,3 кг

Двигатель	Электрический	Электрический безколлекторны й	Электрически й 4 двигателя
Продолжительность полета	До 60 минут	до 150 мин	До 1 ч
Скорость полета	18-24 м/с	18-30 м/с	12 м/с
Максимальная протяженность полета	60 км	-	24 км
Максимальная высота полета	2000 м	3000 м	500 м
Минимально безопасная высота полета	100 м	120 м	25 м
Взлет	С пусковой установки (катапульты)	С пусковой установки (катапульты)	Вертикально в автоматическом режиме, площадка диаметром 5 м
Посадка	На парашюте	На парашюте	
Полезная нагрузка	Фотокамера Sony A5000 или DSC-RX1 с высокоточным геодезическим приемником	Фотокамеры Sony DSC-RX1 / DSC- RX1R или A-5000 и/или GNSS приемник	Модернизированная фотокамера Sony A5000 или Sony DSC-RX1

Беспилотные летательные аппараты для картографических работ

Беспилотный летательный аппарат – эффективный инструмент проведения аэрофотосъёмки, доступная и надёжная альтернатива классической пилотируемой технике. Беспилотные летательные аппараты бывают самолетного и вертолетного типов.

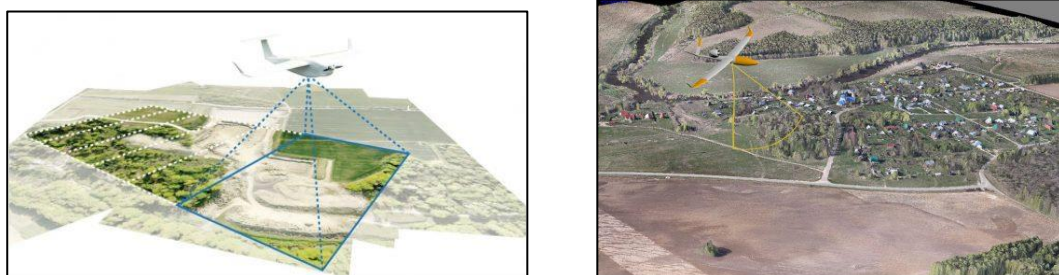


Рис. 1. Съёмки самолетного типа местности

Каждый из этих типов выполняет свой круг задач. Беспилотный летательный аппарат самолетного типа применяются преимущественно для создания ортофотопланов территории, цифровых моделей местности, мониторинга протяженных объектов. Беспилотный летательный аппарат вертолетного типа применяются в основном для перспективной съемки, мониторинга небольших территорий или обследования сложных конструкций, рельефа местности и при лазерном сканировании местности [6].

Самолёты используют для съёмки больших радиусов местности (свыше 20 км). Такие аппараты способны снимать сотни гектаров за 1 час пребывания в воздухе. С целью исследования локальных зон подходит квадрокоптер. Перед полетом дрон оснащают высокоточной камерой, GPS и специальным программным обеспечением. Оборудование позволяет проводить съёмку местности с точностью до 1-2 см.

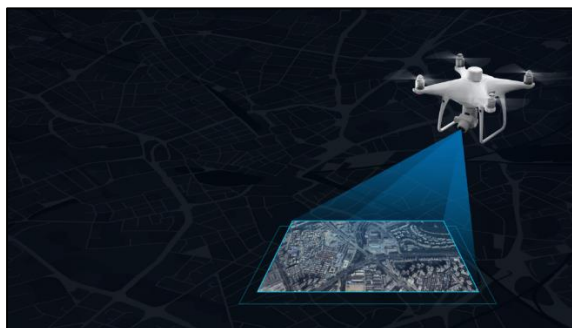


Рис. 2. Съёмка самолётного типа местности

Основными частями беспилотного аэрофотосъемочного комплекса являются: корпус; двигатель; бортовая система управления (автопилот); наземная система управления (далее – НСУ); полезная нагрузка (аэрофотосъемочное оборудование)

Применение дронов в геодезических работах экономит время и финансовые ресурсы. Инженеры получают обработанные данные высокого качества в несколько раз быстрее, чем при использовании стандартных методик и техники. Технические возможности беспилотников позволяют делать 3D-снимки, невыполнимые при традиционной аэрофотосъёмке пилотируемыми аппаратами [7].

Результаты исследований по сравнительному анализу беспилотных летательных аппаратов

Вывод: В настоящее время беспилотные летательные аппараты применяются для получения всего спектра геодезических данных. С их помощью делается топографическая съемка, изучаются фасады зданий, контролируется проведение земляных работ. При этом себестоимость таких исследований куда меньше, чем при использовании обычной пилотируемой авиации. Дронам не нужны оборудованные аэродромы и огромные ангары для технического обслуживания, а хранить их можно на обычном складе.

Одно из приоритетных направлений применения беспилотных летательных аппаратов в геодезии – это, безусловно, составление детальных трёхмерных карт местности. Для этого камера, установленная на дроне, фиксируется таким образом, чтобы её объектив был направлен вертикально вниз. Полет осуществляется по заранее заданной траектории, причем снимки поверхности земли выполняются со взаимным перекрытием кадров и их последующим автоматическим совмещением. Одновременно работает дальномер – он может быть либо обычным оптическим, либо лазерным [8].

Информация, собранная дронами, находит широкое применение в разных направлениях прикладной геодезии:

- проектирование;
- строительство;
- эксплуатация местности, зданий и сооружений.

Основное преимущество беспилотников в геодезии - экономия времени. При традиционной топографической съёмке сбор координат может занимать 2-4 дня. При этом количество нужных точек для фиксации измеряется в тысячах. Использование БПЛА снимает потребность в большом количестве точек: довольно нанести несколько меток. В среднем сбор данных с помощью БПЛА проходит в 15 раз быстрее [9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. **Корнеев, В. М.** Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа / В. М. Корнеев. - Москва: Издательские решения, 2018г. - 38 с.
2. **Гребенников А. Г., Мялица А. К., Парфенюк В. В.** Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие – Х.: Нац. Аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008г.
3. **Усов Д.В., Мураева М. А., Сенюшкин Н.С., Ямалиев Р. Р.** Особенности классификации БПЛА самолетного типа // молодой ученый, 2010г.
4. **Жыргалбаева С.Ж.** Применение беспилотных летательных аппаратов в геодезическом обеспечении землеустройства и кадастра. *Дипломная работа.* 2020г.
5. **Сечин, А. Ю.** Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования / А. Ю. Сечин, М. А. Дракин, А. С.
6. **Иноземцев Д. П.** Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Часть 1: Обзор технических средств // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования, 2013г.
7. <https://www.alb.aero/about/articles/bespilotniki-dlya-kartograficheskikh-rabot/>.
8. **Неволин Д.Г., Дмитриев В.Н., Кошкарров Е.В.** и др. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291с.
9. **Иноземцев Д. П.** Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Часть 1: Обзор технических средств // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования, 2013 №2(49).
10. <https://zala-aero.com/usage/>.