

Список использованных источников и литературы

1. Применение беспилотных летательных аппаратов и беспилотных авиационных комплексов в интересах материально-технического обеспечения войск (сил): опыт и перспективы <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-i-bespilotnyhaviatsionnyh-kompleksov-v-interesah-materialno-tehnicheskogo>.
2. Боевой устав сухопутных войск. – Ч. 3 : Взвод, отделение, танк. – Минск : МО, 2021.
3. Статус-армс [Электронный ресурс] // режим доступа: / <https://status-arms.ru/novosti/analiz-boevogo-primeneniya-bla-v-nagornom-karabakh/>.
4. Беспилотные летательные аппараты: есть спрос – будет и предложение [Электронный ресурс] // режим доступа: / <https://www.belrynok.by/2020/01/09/bespilotnye-letatelnye-apparaty-est-spros-budet-i-predlozenie/>.

УДК 623.647+528.7

курсант Богданов А.О.

подполковник Руденков О.В.

подполковник Черенко А.С.

подполковник Кричевцов М.И.

ВФ БГУ, г. Минск

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МУЛЬТИКОПТЕРНОГО ТИПА ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ФОТОДОКУМЕНТОВ МЕСТНОСТИ

В современности использование беспилотных летательных аппаратов при проведении топографо-геодезических изысканий [1] является перспективной областью для оценки и изучения в целях применения их в Вооруженных Силах Республики Беларусь.

Беспилотные летательные аппараты самолётного типа «Бусел 10» уже выполняют задачи по площадной аэрофотосъёмке местности в составе подвижного навигационно-топографического комплекса производства ООО «Мидивисана» [2]. Данный комплекс позволяет в значительной степени увеличить качество и скорость получения топогеодезической информации о местности в навигационно-топографической службе Вооруженных Сил Республики Беларусь.

Применение БПЛА мультикоптерного типа обладает рядом преимуществ [3] в сравнении с аппаратами самолётного типа, таких как:

- малогабаритность, из-за чего упрощается транспортировка аппарата, увеличиваются маскировочные свойства, а также открывается возможность диверсии в глубине расположения противника из-за возможности незаметно переносить квадрокоптер;

- отсутствие необходимости запуска беспилотного летательного аппарата с катапульты значительно увеличивает возможности применения в сложных условиях местности, а также позволяет производить запуск дрона даже в таких закрытых местностях, как лес;

- работа на электромоторе создаёт значительно меньше шумов в сравнении с бензиновыми моторами, что благоприятно влияет на возможности использования дрона в тактической зоне в ситуации непосредственного соприкосновения с противником;

- программное обеспечение дронов значительно увеличивает возможности применения, а также увеличивают оперативность и расширяет ряд выполняемых задач;

- возможность зависания над требуемой точкой и меньшая скорость полёта дрона увеличивает качество получаемых аэрофотоснимков, а запись метаданных снимков позволяют увеличить точность конечной фотограмметрической модели местности;

- использование различного навесного оборудования позволяет настроить дрон на выполнение значительно более узких задач, например, обнаружение замаскированного противника в ночное время при использовании тепловизионной камеры;

- возможность установки высокоточного спутникового оборудования на дроны значительно увеличивает точность позиционирования.

В свою очередь по сравнению с результатами космическими системами дистанционного зондирования Земли применение беспилотных летательных аппаратов имеет ряд преимуществ и недостатков, представленных в таблице 1 [4-5].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика космической съёмки и аэрофотосъёмки с БПЛА.

Космическая съёмка	Аэрофотосъёмка с БПЛА
Преимущества	
+ Полностью камеральные работы; + Получение снимков в разных спектральных диапазонах; + Высокий охват территории.	+ Наиболее достоверные результаты; + Различное навесное оборудование расширяет спектр выполняемых задач; + Уточнение результатов по дешифрированию в поле.
Недостатки	
- Состояние местности на снимке может не соответствовать таковой в реальности; - Невозможность полевого визуального дешифрирования.	- Необходимость выезда к месту проведения съёмки; - Снимки получаются либо в панхроматическом, либо мультиспектральном видимом диапазоне; - Сравнительно низкий охват территории; - Необходимость строгого выполнения законодательства по производству работ.

Анализируя данную таблицу следует добавить, что космическая и аэрофотосъёмка решают разные по своей сути задачи и применяются в комплексе при полноценной оценки местности, и создании (обновлении) топографических карт, фотодокументов местности. Каждый источник получения информации обладает своими достоинствами и недостатками, продиктованными технологией получения готовых ортофотопланов.

Подготовка фотодокумента к изданию проводится в ГИС «Панорама». С целью повышения читаемости готового документа производится векторизация некоторых объектов, а именно: дороги, горизонталы, капитальные строения, улицы с помощью инструментов редактора карты (рисунок 2).

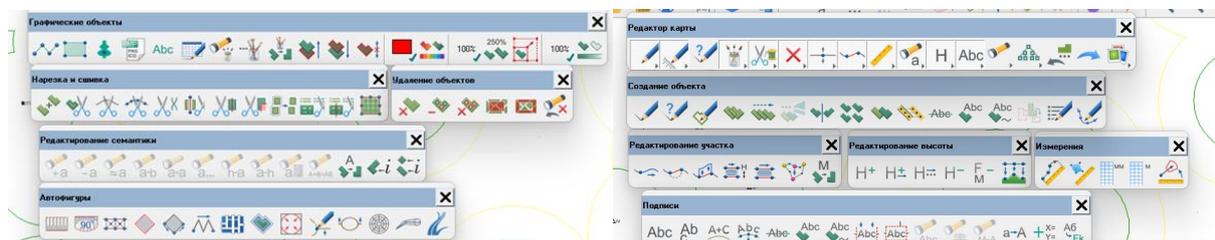


Рисунок 2 – Редактор карты в ГИС «Панорама»

С целью обеспечения недостающей информации на центральную часть исходного ортофотоплана, в связи с отсутствием исходных данных, имеется возможность загрузки данных дистанционного зондирования Земли со спутников (в данном исследовании Яндекс) через панель «Геопорталы» (рисунок 3).

Рамка векторной карты устанавливается в системе координат и на территорию ортофотоплана. Рамка растровой карты устанавливается по объекту карты, который создаётся с целью обрезки некачественных участков на исходном ортофотоплане. После векторизации интересующих объектов производится зарамочное оформление готового документа с применением инструмента «Подготовка к изданию». Исходные данные в зарамочном оформлении исправляются на текущие. Итоговый фотодокумент экспортируется в растровый формат в виде векторной карты с подложкой из ортофотоплана и спутникового снимка.

Исходя из проведённой опытно-экспериментальной работы составлена таблица 5 сравнительных характеристик современной совместной (лидар и фотографирование) съёмки с БПЛА мультикоптерного типа и аэрофотосъёмки с БПЛА «Бусел-10» самолётного типа.

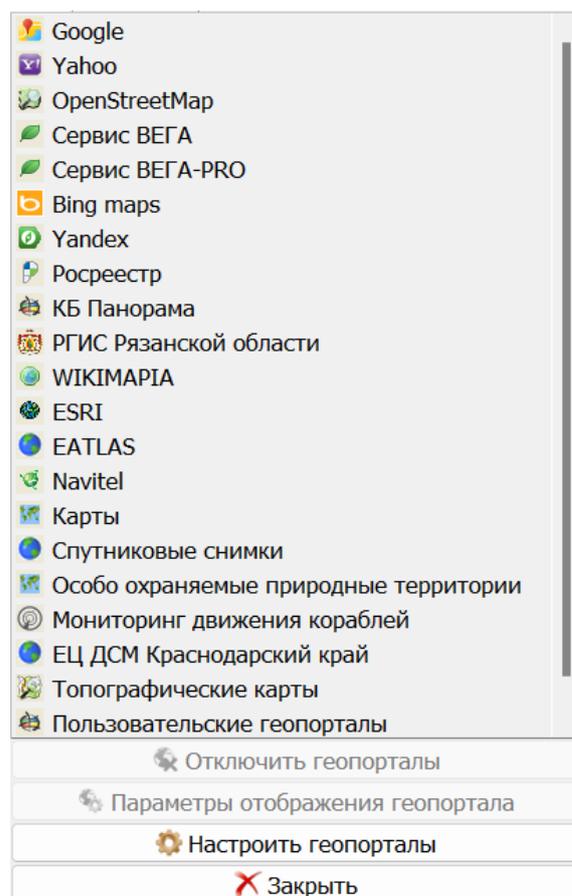


Рисунок 3 – Панель «Геопорталы» в ГИС «Панорама»

Таблица 5 – Сравнительная характеристика совместной и аэрофотосъёмки с БПЛА различного типа.

Совместная съёмка	Аэрофотосъёмка
Преимущества	
<ul style="list-style-type: none"> + Наивысшая точность ортофотоплана; + Наивысшее пространственное разрешение; + Меньшие трудозатраты подготовительных работ; + Возможность производить работы одному исполнителю; + Простота в использовании оборудования; + Низкое количество бракованных снимков; 	<ul style="list-style-type: none"> + Площадь съёмки значительно выше; + Возможность ремонта силами ВС РФ; + Стоимость оборудования значительно ниже; + СПО подходит практически любое;
Недостатки	
<ul style="list-style-type: none"> - Низкие площади съёмки; - Практическая не ремонтпригодность; - Высокая стоимость оборудования; - Необходимость в приобретении дорогостоящего СПО в комплекте; 	<ul style="list-style-type: none"> - Сравнительно низкая точность ортофотоплана; - Сравнительно низкое пространственное разрешение; - Высокие трудозатраты при подготовке; - Необходимость в большем количестве исполнителей; - Требуется обучение для использования; - Из-за тангажа и крена возможны бракованные снимки;

Подводя итог следует отметить, что использование БПЛА мультикоптерного типа с лидаром слабо применимо в процессе сплошного картографирования и обновления топографических карт, создания фотокарт, из-за их высокой стоимости, излишней точности и пространственного разрешения, необходимости в больших вычислительных мощностях ЭВМ. Предпочтительным использованием данной конфигурации БПЛА предлагается закупка комплектов в основные топогеодезические отделения, которые будут производить работы по местоопределению точек с геодезической точностью до 5см, что при создании топографических планов различных масштабов достаточно. Использование данной конфигурации при замене классической тахеометрической съёмки позволит значительно сократить объём работ при создании крупномасштабных планов с необходимой точностью, значительно увеличит скорость производства геодезических работ и оформления готовых топопланов на необходимой территории в средствах ГИС.

Значительны преимущества более дешёвых конфигураций на основе дронов Mavic 3T(E) которые могут быть использованы с целью рекогносцировки местности для использования в различных видах войск ВС РФ. Их стоимость значительно ниже, что позволит закупить их в большем количестве и позволит проводить разведку практически бесшумно, получать результаты в реальном времени и при сложных погодных условиях.

Проведение аэрофотосъёмок для обновления топографических карт и создания фотодокументов целесообразнее всего с использованием БПЛА самолётного

типа, из-за больших площадей съёмки и скорости полёта. Используя данную конфигурацию, получаются не привязанные снимки, однако, технологии создания геопривязанных ортофотопланов с применением данного вида съёмок уже отработаны на практике и на текущий момент удовлетворяют всем требованиям, поставленным НТС ВС РБ.

Список использованных источников и литературы

1. Применение БПЛА при проведении топографо-геодезических изысканий / М. Карпович, Л. М. Герштейн, Н. В. Паневин, А. М. Карпович // Транспортная стратегия - XXI век. – 2013. – № 22. – С. 66-68
2. Кураш А. В., Мысливец М. В. Современная навигационно-топографическая служба Республики Беларусь // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой. Прикладные науки. Строительство. – 2021. – №. 39. – С. 82-85.
3. Богданов А. О., Руденков О. В. Преимущества применения квадрокоптера для топогеодезической привязки позиции войск / Геоинформационные системы военного назначения: теория и практика применения : материалы IX Респ. науч.-практ. конф., Минск, 12 мая 2023 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. М. Бахарь (гл. ред.) [и др.] ; под общ. ред. А. С. Черенко. – Минск : БГУ, 2023. – С. 84-90.
4. Топаз, А. А. Методы дистанционных исследований : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)» / А. А. Топаз ; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. геодезии и космоаэрокартографии. – Минск : БГУ, 2022. – 127 с.
5. Порядок эксплуатации авиамodelей и беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве Республики Беларусь / Интернет-портал департамента по авиации РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа; <https://caa.gov.by/uploads/files/Porjadok-ispolzovanija-aviamodelej.pdf>. – Дата доступа: 24.02.2024

УДК 2015.05

курсант Булыго А.В.

УО «ВА РБ», г. Минск

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ИНТЕРЕСАХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ (МИНОМЕТНЫХ) ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

Главным принципом боевого применения войск (в том числе и ракетных войск и артиллерии) становится непрерывное ведение разведки, планирование и управление действиями с привлечением минимально необходимых ударных (огневых) средств. Военные конфликты последних лет продемонстрировали эффективность новых подходов, основанных на представленных принципах, к ведению боевых действий. В результате чего были разработаны новые направления подходов развития с учетом последних достижений в создании интеллектуального оружия, применение которого на тактическом уровне во многом базируется