

1. Питак И.В., Нехадайллов А.А., Масикевич Ю.В. Х., Пляцук, Л.Д. Таин (2012). Экологиядағы геоақпараттық технологиялар.
2. Чепиха Т.М. (2010). Внедрение информационно-коммуникационных технологий в управление объектами неуправляемости территориальной громады. Научный вестник Академии муниципального управления, 3, стр. 543–550.
3. Грабовец И.В. (2012). Информационные технологии в муниципальном управлении: проблемы та шляхи реализации. Грани, 1, стр. 1 124–127.

УДК 528.8

## ЦИФРОВОЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА

*Глеба Иван Иванович*

[limito123@mail.ru](mailto:limito123@mail.ru)

Магистрант 1-го курса ОП 7М07311-«Геодезия», кафедры «Геодезия и картография»  
 ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан  
 Научный руководитель – к.т.н., доцент Саттаров С.С.

В настоящее время возникла необходимость получения большого объема информации и оперативной ее обработки для получения различных характеристик исследуемых объектов и явлений. Решение таких задач осуществляется путем широкого использования аэрофотосъемки.

Аэрофотосъемка позволяет в сжатые сроки получать изображения с высоким разрешением и полный спектр необходимой информации.

Аэрофотосъемка -это фотографирование поверхности определенной территории с привязкой к координатным данным и создание серий снимков рельефа, которые формируются с небольшим перекрытием.

Возможности беспилотных аппаратов (БПЛА) и оборудования позволяют получить широкий ряд разнообразных продуктов аэрофотосъемки, в число которых входит:

- 1) Ортофотоплан местности - воссоздающий реальное отображение земной поверхности план местности на точной геодезической основе.
- 2) NDVI съемка - ортофотоплан местности, отображающий степень здоровья растений и посевов.
- 3) Цифровая модель местности - 3D модель рельефа с учетом всех находящихся на нем объектов.
- 4) Цифровая модель рельефа – это карта высот поверхности земли без учета находящихся на ней объектов.
- 5) 3D-модель местности представляющая собой реалистичную трехмерную модель местности или объектов с привязкой на точной геодезической основе.

Помимо перечисленного, для аэрофотосъемки характерны и другие, не менее важные преимущества:

- повышенная детальность полученных данных с разрешением до 1 см на пиксель;
- простота выполнения съемки без необходимости выезда и присутствия заказчика на обследуемом участке;
- производительность от 2 квадратных километров за один полет БВС;
- возможность одновременного сбора информации в разных спектральных диапазонах;
- высокая скорость камеральной обработки результатов аэрофотосъемки.

Материалы, полученные с помощью аэрофотосъемки, необходимы в самых разнообразных сферах:

- геодезии для создания ситуационных и топографических планов;

- маркшейдерских изыскания с целью получения точной информации о выборке, расположении ценных горных пород, размещении крупных объектов с подземным размещением;
- кадастровых служб для получения детальных планов участков;
- природоохранной сфере, чтобы отслеживать развитие и передвижение популяций, качество роста зеленых насаждений, контроля пожаров и экологического состояния природных объектов;
- сельском хозяйстве для мониторинга развития посевов и хранения корнеплодов;
- строительстве, где съемка с БВС позволяет грамотно провести планировку территории и визуально увидеть, как возводимые объекты впишутся в окружающий ландшафт;
- военной сфере для съемки полигонов, определения удобных локаций и др.

Возможности и востребованность аэрофотосъемки не ограничивается данным перечнем. Материалы используют для мониторинга состояния транспортной инфраструктуры, в археологии, для создания рекламных видеороликов и много другого. Например, в сфере охраны природы и экологии для контроля лесных пожаров, незаконных свалок мусора. Для мониторинга за состоянием водных объектов, сельскохозяйственных земель. В настоящее время проводится съемка территорий населенных пунктов Казахстана для создания 3D модели городов и составления детальных фотореалистичных 3D-моделей поверхности в требуемой системе координат.

Создание цифровых моделей местности (ЦММ) или цифровых моделей рельефа (ЦМР) позволяют решать задачи топографии, вести подсчет объемов, разрабатывать проекты планировки территории. Использование летательных аппаратов и применение цифровых фотокамер значительно удешевило и упростило задачу построения 3D-поверхностей.

Трехмерные модели местности применяются в маркшейдерии, геодезии, проектными институтами. 3D-объекты создаются на основе цифровых фотографий или данных с LIDAR- аппаратуры. При помощи привязки к местности опорных точек в необходимой системе координат, полученные модели обладают колоссальным объемом точных геодезических данных. Современные решения позволяют получать 3D-модели местности при обработке материалов без использования лазерного сканирования. Сложный алгоритм вычислений создает цифровую модель рельефа, из которой можно получить профили сечения местности, отрисовать изолинии поверхности с необходимым шагом, определять любые координаты внутри модели, расстояния и высоты.

Главные преимущества беспилотной съемки и трехмерного моделирования является относительная недороговизна и высокая точность материалов. Затраты на создание БПЛА, его обслуживание несравнимы с малой авиацией. Спутниковые GPS/ГЛОНАСС приемники позволяют работать на объекте небольшому количеству геодезистов. Эти факторы приводят к тому, что себестоимость работ по аэрокартографированию и трехмерному моделированию местности существенно отличается от стоимости традиционной аэросъемки.

Применение беспилотных летательных аппаратов в картографии, обусловлено тем, что космическая съемка не позволяет обеспечить достаточную точность и возможность получения фотоснимков труднодоступных объектов местности из-за облачности. Космоснимки имеют разрешение около 50 см/пикс, что недостаточно для составления карт местности крупного масштаба. Материалы «Сервис Гео» имеют разрешение ортофотопланов от 1 см/пикс. Это дает возможность создавать 3D-модели (ЦММ и ЦМР) высокой точности. Аэрофотосъемка с летательных пилотируемых аппаратов требует существенных затрат финансового ресурса. Это вызвано тем фактором, что на обслуживание и заправку самолётов и вертолётов уходит немало средств. В конечном итоге это существенно повышает стоимость самой аэрофотосъемки. К тому же съемка незначительных по площади территорий с применением пилотируемых летательных объектов нецелесообразна. Тем более если заданный участок местности находится на

значительном расстоянии от аэродрома.

Основные преимущества топосъемки с БПЛА:

- Высокая рентабельность в сравнении с традиционными методами съемки;
- Быстрота получения фотоснимков, ЦММ и ЦМР;
- Возможность съемки в труднодоступных местах;
- Съемка в местах техногенных катастроф;
- Получение фотоснимков высокого разрешения за счет возможности облета с незначительных высот.

Следует отметить, что для получения качественного материала, беспилотные аппараты, которые применяются для аэрофотосъемки должны иметь на борту автопилот. Автоматика должна выдерживать заданные параметры съемки (маршруты, высоту, заданные углы наклона фотокамеры и пр.). Для получения уравненной ЦМР или ЦММ необходимо в обязательном порядке проводить координирование опознавательных знаков на местности (изображение слева) или использовать геодезические приемники с режимом работы *realtimekinematics*. Использование БПЛА для целей картографии, возможно при полном соблюдении геометрических параметров фотосъемки. Беспилотники, которые портативны и экономичны, могут быть менее стабильны с позиции выдержки необходимых геометрических параметров при проведении аэрофотосъемки. Консолидация усилий производителей БПЛА и разработчиков программных комплексов (ЦФС) позволит добиться существенного прогресса в использовании беспилотников, для решения различных задач картографии, экологии, землеустройства и строительства. На сегодняшний день использование беспилотных летательных аппаратов получило широкое применение во многих сферах деятельности. В настоящее время топосъемка с БПЛА получила широкое применение в сфере землеустройства, экологии, картографии и строительстве. При возникновении чрезвычайных климатических ситуаций (наводнений, оползней, ураганов) применяются беспилотные летательные аппараты. Они позволяют произвести мониторинг состояния земной поверхности, жилого фонда, водных объектов, которые подверглись влиянию пагубных природных факторов.

Стимулом к развитию фотосъемки с использованием БПЛА послужило её успешное применение в военных целях, а также разработки в области конструирования новых типов аккумуляторных батарей. Что сразу же переняли изобретатели в гражданских отраслях и коммерческих направлениях в десятках стран мира.

#### **Список использованных источников:**

1. Лаврова Н.П. Тезисы лекций по дисциплине «Аэрофотосъемка». – Москва: Недра, 1985. – 1. 35с.
2. DJI Terra: мир в цифровом формате [Электронный ресурс]. URL: <https://www.djimsk.ru/> (дата обращения: 15.06.2020). 41. ЦФС PHOTOMOD [Электронный ресурс]. URL: <https://racu>
3. DJI Pilot [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dji.com/ru/downloads/djiapp/djipilot> (дата обращения: 12.06.2020).

УДК528.4

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ РАЗВИТЫХ СТРАН И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Есикпаев Марат Даулетулы**

[maratyessikpayev@gmail.com](mailto:maratyessikpayev@gmail.com)

Магистрант 1-го курса ОП 7М07311-«Геодезия», кафедры «Геодезия и картография»  
 ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан  
 Научный руководитель – к.т.н., профессор Аукажиева Ж.М.

Введение. В данной статье собран и отражён опыт применения информационного моделирования в некоторых странах для решения задачи реализации