

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Проскуряков М.А., Беляускене Е.А.
ТПУ ИШЭ, группа 5А26, map41@tpu.ru
ТПУ ОММФ, ИЯТШ, старший преподаватель, eam@tpu.ru*

Введение

Нефтегазовая промышленность является одной из ключевых отраслей отечественной экономики, обеспечивающей энергетическую безопасность и развитие страны. Разработка нефтегазовых месторождений требует использования новейших технологий и инновационных методов для повышения эффективности и снижения рисков. Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) предоставляет уникальные возможности для проведения мониторинга, инспекции, исследования и создания 3D-моделей местности, что способствует улучшению и ускорению процессов их разработки и эксплуатации.

Любая разработка месторождения начинается с поисково-разведочных работ, включающих в частности исследование местности. В настоящее время существует несколько способов сбора исходной информации:

- Разведка местности. Выполняется с помощью бригад рабочих со специальным оборудованием (например, ГНСС-приёмники), которые лично отправляются на местность для сбора исходной информации.
- Изучение местности по аэрофотоснимкам. Выполняется с самолета/вертолета или БПЛА.
- Спутниковая фотосъемка. Выполняется с искусственных спутников Земли.

В данной работе рассмотрим использование БПЛА для полевых обследований нефтегазовых месторождений в сравнении с традиционными топографогеодезическими способами исследования местности. Сравнение двух методов сбора исходной информации проводится на примере размещения объектов обустройства – кустовых площадок.

Основная часть

Задача: наиболее рациональным способом разместить в одном из нефтедобывающих регионов РФ объект обустройства (кустовую площадку) с помощью нескольких методов сбора исходной информации. Решение: выполнение топографической съемки и разработка цифровой модели местности для выбора оптимального варианта локального размещения кустовой площадки с учетом особенностей рельефа местности.

Для выполнения топографической съемки рабочей бригаде из трех человек необходимо отправиться на место предполагаемого размещения объекта. При этом основным используемым устройством для определения положения различных объектов на местности являются ГНСС-приёмники в режиме РТК (рис. 1).



Рис. 1. ГНСС- приёмник

Процесс сборки исходной информации для размещения объекта обустройства месторождения состоит из нескольких этапов: подготовительные работы (определение участка съемки, выбор ключевых точек), установка станций ГНСС, выполнение измерений, работа с данными (проверка замеров, передача данных), обработка данных (построение моделей, коррекция измерений), документация и отчетность.

Вывод: выполнение топографической съемки с помощью ГНСС позволяет получить высокоточную информацию о территории, что критически важно для геодезических работ, но требует значительных временных и финансовых затрат.

Использование летательных аппаратов в геодезии помогает ускорить процесс сбора исходной информации заданного участка местности, а также упростить работу изыскателю, помимо этого помочь инженеру-проектировщику.

БПЛА – это летательный аппарат (ЛА), который совершает полет без участия пилота на борту. В наше время БПЛА активно используются в нефтегазовой отрасли, так как позволяют значительно снизить затраты и ускорить процесс сбора данных. На рис. 2 показаны основные виды БПЛА, используемые в геодезии:

Первый вид – крылатые: данная конструкция БПЛА включает фиксированные крылья, обеспечивающие стабильность и возможность длительного полета. Преимущества данного вида заключаются в том, что они обладают высокой энергоэффективностью, покрывают значительные площади за один вылет, а самое главное, обеспечивают детальное и точное создание 3D-моделей местности. Есть и минусы у данного вида: требуется большое место для взлета и посадки, они менее маневренные в ограниченном пространстве, дороже в приобретении и в обслуживании.

Вывод: данный вид БПЛА отлично подходит для крупных геодезических проектов, которые требуют охвата больших территорий с минимальными затратами времени и энергоресурсов.

Второй вид – мультироторные: данная конструкция оснащена несколькими роторами, которые обеспечивают вертикальный взлет и посадку, а также высокую маневренность. Преимущества данного вида заключаются в том, что они не требуют специальных площадок для запуска и посадки, имеют отличную маневренность, которая позволяет работать в ограниченных пространствах, способность зависать в одном месте. Есть и минусы у данного БПЛА: ограниченная продолжительность полета, меньшая площадь покрытия, ограниченность в способности полезной нагрузки.

Вывод: данный вид БПЛА предоставляют собой незаменимый инструмент для геодезической съемки небольших и труднодоступных участков, обеспечивая высокую точность и маневренность.



*Рис. 2. Основные виды БПЛА в геодезии:
слева – крылатые; Справа – мультироторные*

Процесс сбора исходной информации с помощью БПЛА для размещения объекта обустройства месторождения состоит из нескольких этапов: Планирование полета, проверка погодных условий, создание плана полета, выполнение полета по запланированному маршруту (сканирование поверхности в процессе полета), обработка собранных данных (создание 3D-моделей, ортофотопланов и т.д.), передача готовой работы заказчику. Таким образом, БПЛА ускоряют получение и создание цифровой модели местности для рационального расположения проектируемого объекта.

На рис. 3 показаны три примера различных цифровых 2D-моделей оптимального размещения кустовых площадок на местности.



Рис. 3. Пример размещения кустовой площадки на заданном участке местности

В таблице 1 представлен сравнительный анализ двух способов сбора исходной информации для создания цифровой модели местности и размещения объекта обустройства месторождения. По данным таблицы можно сделать вывод, что БПЛА выигрывает практически по всем показателям, использование БПЛА позволяет сократить время и затраты на проведение работ, что играет большую роль при выполнении предпроектной работы при размещении объекта обустройства нефтегазового месторождения.

Таблица 1

Сравнительный анализ

Масштаб 1:5000	Тахеометрический	БПЛА
Объем труд. (час)	8	4
Объем работ, (гектар)	25	2250
Стоимость, руб./га	800	50
Точность выполнения работ, мм	$\pm (1,5+2 \cdot 10^{-6})$	$\pm 20-50$

Заключение

На основании вышеизложенного можно выделить основные достоинства использования БПЛА для выполнения топографической съемки и разработки цифровой модели местности:

1. Высокая точность и детализация изображений и карты местности.
2. Снижение затрат (эксплуатационные расходы, сокращение времени на выполнение задач).
3. Быстрота сбора данных.
4. Гибкость и многофункциональность.
5. Легкость в управлении и планировании полетов.
6. Скорость обработки данных (многие системы интегрированы с программным обеспечением для обработки и анализа данных, что позволяет быстро превращать сырые изображения в готовые карты и модели).
7. Минимальное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, данный метод предлагает значительные преимущества по сравнению с традиционными методами размещения объектов на месторождениях. Применение БПЛА позволяет значительно ускорить процесс съемки и последующей обработки данных, снизить расходы на выполнение работ, а также является эффективным инструментом для подготовки топографических данных и для создания цифровых моделей местности для оптимизации процесса размещения объектов обустройства нефтегазовых месторождений.

Список использованных источников

1. Шихмагомедова С.М. Использование беспилотных летательных аппаратов в нефтегазовой отрасли // МНИЖ. – 2017. – № 6-2 (60). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-neftegazovoy-otrasli-1> (дата обращения: 05.10.2024).
2. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А.Т. Росляк, С.Ф. Санду; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 152 с.
3. Турк Г.Г., Карачёв Н.К. Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в геодезии // Вектор ГеоНаук. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 56–60. – DOI: 10.24412/2619-0761-2023-2-56-60.
4. Обустройство месторождения нефти. 13 с. – URL: https://neftvnb.ru/text/dobicha/obustr_01.pdf.
5. Захарова А.С. Обустройство месторождений нефтегазовой промышленности и их инфраструктура // Инженерный вестник Дона – 2020, №11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obustroystvo-mestorozhdeniy-neftegazovoy-promyshlennosti-i-ih-infrastruktura/viewer> (дата обращения 30.09.2024).
6. Юхтенко Л.В. Оценка эффективности технологии съемки БПЛА при проведении топографической съемки местности / Л.В. Юхтенко // Материалы I Белорусского географического конгресса : Материалы конгресса к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества. В 7-ми частях, Минск, 08–13 апреля 2024 года. – Минск : Белорусский государственный университет, 2024. – С. 217–222. – EDN JWXUAU.