

РЕШЕНИЕ ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КАРЬЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БПЛА

**Нурмаганбет Н.Н., студент 2 курса Горного факультета
Научный руководитель - Тутанова М.С., магистр технических
наук, старший преподаватель**

**НАО «Карагандинский технический университет имени
Абылкаса Сагинова»**

***Ключевые слова:** БПЛА, мониторинг состояние карьеров, маркшейдерское обеспечение горных работ, полезные ископаемые.*

Работа посвящена решению задач на карьерах с применением БПЛА, для получения необходимой информации о состоянии рельефа земной поверхности в зоне влияния горных работ, определения точности аэрофотосъемочных работ.

Введение. В настоящее время БПЛА применяются для решения широкого спектра задач как гражданской, так и военной направленности. С помощью БПЛА может осуществляться мониторинг, съёмка и картографирование местности в научных или иных целях, доставка почты и других грузов, оказание помощи в чрезвычайных ситуациях. Топографические съемки с применением БПЛА широко применяются в всех отраслях экономики: горном деле, сельском хозяйстве, строительстве, энергетике и т.д. [1].

Основным преимуществом БПЛА является более низкая стоимость производства топографических съемок, по сравнению с наземными съемками, и высокая производительность полевых работ. Деятельность любого горнодобывающего предприятия невозможна без регулируемой маркшейдерско-геодезической службы. Маркшейдерско-геодезическое обеспечение горных работ является трудоемким и ответственным процессом, требующий высококвалифицированных кадров, дорогостоящего оборудования и специализированного программного обеспечения [2].

Цель работы. Ознакомить с возможностью применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга открытых горных работ.

Для горнодобывающих предприятий большой мощности характерны высокая скорость продвижения забоев, быстрая изменчивость границ отвального комплекса и хвостового хозяйства, рудных складов и, зачастую, одновременное существование двух, трёх и более строительных площадок. Оперативный объективный контроль за такими объектами традиционными средствами затруднен. Как правило, для выполнения тахеометрической съёмки одного объекта горнодобывающего предприятия требуется усилия нескольких специалистов на продолжительный (до недели) период времени. Для повышения производительности возможно применение аэрофотосъёмки (АФС) с пилотируемых летательных аппаратов.

Для регулярной съёмки участков местности площадью до 10 км² или при периодическом мониторинге ведения открытых горных работ, эффективным методом является аэрофотосъёмка с использованием легких БПЛА, массой менее 10 кг. В отличие от пилотируемой авиации, аппаратам данного класса не требуется специального аэродрома. Достаточным условием для взлета и посадки является открытая площадка размером 50м x 70м. Технические возможности современных БПЛА-комплексов (фотоаппаратура, системы навигации, управления и связи) обеспечивают большую оперативность получения результата в сравнении со спутниковой съёмкой, более высокую разрешающую способность (3 см на точку), а также минимальную зависимость от погодных условий [3].

Благодаря полной автоматизации комплексного управления при работе с беспилотными летательными аппаратами не требуется специальных пилотских навыков и длительного обучения. Одного-двух сотрудников достаточно, чтобы регулярно снимать все объекты горнодобывающего предприятия. Производительность комплекса последнего поколения позволяет проводить аэрофотосъёмку территории до 70 км² за один световой день.

Для этих целей съёмка с беспилотных летательных аппаратов может производиться на малой высоте (200-600 м), что позволяет получать изображения, соответствующие размеру пикселя; полученные

результаты -7 см по высоте, аналогичны классическим АФС. Для решения задач картографирования и определения объемов горных работ необходима высокая точность геодезической привязки фотоматериалов.



Рис. - Съёмка карьера с воздуха с помощью квадрокоптера DJI Phantom 4 RTK

Здесь ситуация выглядит следующим образом. Наиболее простым является применение БПЛА в тех случаях, когда добыча полезных ископаемых осуществляется открытым способом. Мониторинг состояния карьеров и подъездных путей к ним выполнять сравнительно несложно. Для беспилотников в таких случаях есть больше пространства для полётов, и съёмка с воздуха осуществляется сравнительно легко. (1-рисунок)

Другая ситуация складывается в отношении подземных шахт. Здесь из-за особенностей пространства (замкнутые полости, ограниченная видимость, пыль и наличие многочисленных препятствий) применение дронов в настоящее время ещё ограничено, но успешные примеры имеются. Специалисты считают, что перспективы связаны с развитием новых модификаций летательных аппаратов и дополнительного оборудования для них (например, защиты, специальных камеры и датчиков), а также программных усовершенствований. В целом использование даже в подземных шахтах

беспилотных систем будет способствовать повышению безопасности за счёт своевременного обнаружения утечек газов и опасности обрушения пород, анализа устойчивости, а также мониторинга состояния вентиляции и многого другого. Кроме того, возможное направление — это борьба с возгораниями и обнаружение потенциальных очагов пожароопасности [4].

О возможностях беспилотников

При добыче полезных ископаемых беспилотные летательные аппараты могут решать сразу несколько задач. Специалисты ООО «Айметро» (4vision) среди них выделяют:

- миссии по геологоразведке, включая картографию местности и 3D-моделирование окружающего пространства;

- выполнение миссий по контролю процесса добычи, строительства объектов и их охраны;

- управление хвостовыми отвалами;

- исследование подземных шахт и их инфраструктуры;

- мониторинг состояния заброшенных шахт и прилегающих зон;

- миссии в рамках обеспечения безопасности добычи и охраны

труда;

- оптимизация подъездных дорог и инфраструктуры в целом

- Контроль за полнотой выемки, определение объемов добычи, учет объемов вскрышных работ, определение потерь, составление планов развития горных работ, мониторинг устойчивого, безопасного состояния бортов и отвалов.

- 3D-моделирование пространства – модель поверхности с пространственным разрешением в 1 см.

Заключение. При проведении открытых горных работ БПЛА может использоваться для решения различных задач: мониторинга работ, картирования, а также оценки объёмов горных выработок и отвалов. Для задач мониторинга основным условием съёмки является достаточное пространственное разрешение получаемых фотоматериалов для визуального анализа и контроля техногенных и природных объектов. Практика исследований показала, что при подсчете объемов работ за контрольный период с применением БПЛА в автоматизированной программе, точность соответствует требованиям

инструкции при ведении маркшейдерских работ на открытых горных разработках.

Библиографический список:

1. Беспилотный летательный аппарат / <https://ru.wikipedia.org/>
2. Павлушенко М., Евстафьев Г, Макаренко И. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. — М.: Права человека, 2005.
3. Горные компании используют дроны, чтобы повысить эффективность работ / <https://profi-cpr.ru/biblioteka/stati/agrodronyi-praktika-i-perspektivy/ispolzovanie-bpla-v-geodezii.html> / 24 янв. 2023 г
4. Применения БПЛА в горнодобыче и геологоразведке / <https://dprom.online/mtindustry/primenenie-bpla/> /19.07.2021

**SOLVING MINING AND GEOMETRIC PROBLEMS AND
MONITORING THE CONDITION OF QUARRIES USING UAVS**

Nurmaganbet N.N.

Scientific supervisor - Tutanova M.S.

**NJSC "Karaganda Technical University named after
Abylkas Saginov"**

Keywords: *UAVs, monitoring the condition of quarries, mine surveying, minerals.*

The work is devoted to solving problems in quarries using UAVs to obtain the necessary information about the state of the relief of the earth's surface in the zone of influence of mining operations, to determine the accuracy of aerial photography.