

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Казанович К.А., Воропаева Д.К., Стасевич В.И.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract. *The paper analysis the capabilities and field of application of drones in solving mine surveying task.*

Беспилотный летательный аппарат – искусственный мобильный объект (летательный аппарат), как правило, многоразового использования, не имеющий на борту экипажа и способный самостоятельно целенаправленно перемещаться в воздухе для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью собственной управляющей программы) или посредством дистанционного управления (осуществляемого человеком-оператором со стационарного или мобильного пульта управления).

В конструкции беспилотного аппарата есть спутниковый навигатор и программируемый модуль. Если БПЛА используется для получения, сохранения и передачи информации на пульт оператора, в нем дополнительно устанавливаются карта памяти и передатчик.

Историю БПЛА можно условно разделить на четыре временных этапа:

1. 1849 год – начало XX века – попытки и экспериментальные опыты по созданию БПЛА, формирование теоретических основ аэродинамики, теории полета и расчета самолета в работах ученых.

2. Начало XX века – 1945 год – разработка БПЛА военного назначения (самолетов-снарядов с небольшой дальностью и продолжительностью полета).

3. 1945–1960 годы – период расширения классификации БПЛА по назначению и создание их преимущественно для разведывательных операций.

4. 1960 годы – наши дни – расширение классификации и усовершенствование БПЛА, начало массового использования для решения задач невоенного характера.

Беспилотные летательные аппараты (дроны) напоминают вертолет с 4 лопастями. Они отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полетов, уровнем автономности и другими характеристиками.

Условно все дроны можно поделить на 4 группы:

- Микро. Такие БПЛА весят меньше 10 кг, максимальное время нахождения в воздухе – 60 минут. Высота полета – 1 километр.

- Мини. Вес этих аппаратов достигает 50 кг, время пребывания в воздухе достигает 5 часов. Высота полета варьируется от 3 до 5 километров.

- Миди. Беспилотные летательные аппараты весом до 1 тонны, рассчитаны на 15 часов полета. Такие БПЛА поднимаются на высоту до 10 километров.

- Тяжелые беспилотники. Их вес превышает тонну, разработаны аппараты для дальних полетов продолжительностью более суток. Могут перемещаться на высоте 20 километров.

БПЛА имеет множество сфер применения: энергетический и нефтегазовый комплекс для мониторинга объектов инфраструктуры, сельское, лесное и водное хозяйство для оценки состояния полей, насаждений, водоемов и эффективного управления производством, транспортно-дорожный комплекс для получения оперативных и аналитических данных о состоянии автомобильных дорог и железнодорожных линий, геодезия, картография и топография для получения точных сведений о рельефе местности и составления карт, в мониторинге чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Деятельность любого горнодобывающего предприятия невозможна без отлаженной маркшейдерской службы. Маркшейдерское обеспечение горных работ – процесс достаточно трудоемкий, требующий высоко квалифицированных кадров, дорогостоящего оборудования и специализированного программного обеспечения (ПО).

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.

При работе с БПЛА от оператора не требуется специальных навыков пилотирования и длительного обучения, благодаря полной автоматизации управления комплексом. Для выполнения регулярной съёмки всех объектов горнодобывающего предприятия достаточно одного-двух сотрудников. Производительность комплекса последнего поколения, позволяет в течение одного светового дня выполнить аэрофотосъёмку площади до 70 км².

При проведении открытых горных работ БПЛА может использоваться для решения следующих задач:

1. мониторинга работ;
2. картирования;
3. оценка динамики просадки поверхности от проведения подземных горных работ;
4. оценка объёмов карьерных горных выработок и отвалов.

Для решения этих задач основным условием является достаточное пространственное разрешение получаемых фотоматериалов для визуального анализа и контроля техногенных и природных объектов. При использовании с БПЛА лазерных сканеров, можно значительно увеличить объёмы выполняемых работ и проводить лазерное сканирование развалов взорванной горной породы и анализировать качество проведенных массовых взрывом. Это даст возможность оперативно вносить коррективы в проекты производства взрывных работ. Съёмка с БПЛА для этих целей может производиться на малой высоте (200-600 м), что позволяет получать качественные результаты с разрешением до 3 см.

В горной промышленности съёмка производится такими беспилотными летательными аппаратами как:

- Дельта-М. Обладает небольшими габаритными размерами, в частности, при длине беспилотного летательного аппарата в 0,46 метра, размах крыльев этого устройства составляет 1,2 метра, что обеспечивает удобство при транспортировке. Силовая установка беспилотного воздушного средства Delta-M представлена одним электрическим мотором, при относительной лёгкости данного устройства позволяет дрону разго-

няться до скорости в 80 км\ч., и позволяет выполнять автономные полёты более чем в течение 3 часов. В качестве средства наблюдения применяется электрооптическая камера высокого разрешения, что позволяет получать высокоточные и высококачественные снимки и вести съёмку местности.

- Геоскан 401. Силовая часть этого воздушного средства представлена четырьмя электрическими моторами, способными поддерживать полёт устройства на скорости в 50 км/ч. при максимальной продолжительности в 60 минут, что является весьма эффективным. Устройство обладает довольно внушительной конструкцией, в частности, при длине и ширине БПЛА в 1 метр 56 сантиметров, дрон имеет высоту в 56 сантиметров и обладает максимальной взлётной массой в 9,5 килограмм.

УДК 620.22

МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО «УМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Коваленко И.П., Ашина Р.С.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Аннотация.** В настоящее время можно наблюдать зарождение и развитие нового поколения материалов – «умных» материалов. В данной статье рассматривается возможность применения «умных» (или интеллектуальными) материалов.*

***Abstract.** Now it is possible to observe the emergence and development of a new generation of materials – “smart materials”. In this research we consider the possibility and need for the “smart” (intellectual) called materials.*

В настоящее время появились десятки тысяч различных материалов с весьма специфическими свойствами, что позволило удовлетворять самые сложные потребности современного общества. Новое поколение композитных материалов может реагировать на температурные, механические, барометрические и прочие воздействия, что полностью устраняет необходимость вживлять в них дополнительные датчики слежения [2].

В наше время развитие многочисленных сложных электронных устройств основывается на использовании компонентом, производимых так называемых полупроводниковых материалов [1]. Классические «изотропные» материалы всегда одинаково реагируют на внешние условия, на чем и строились принципы базовой механики (к примеру, металл всегда одинаково реагирует на нагрев и охлаждение, из-за чего можно предсказать степень его твердости и расширения/сужения в тех или иных случаях) [2].

Твердые материалы обычно подразделяются на три основные группы. Это металлы, керамики и полимеры. Это деление основывается, прежде всего, на особенностях химического строения и атомной структуры вещества. Большинство материалов можно вполне однозначно отнести к той или иной группе, хотя возможны и промежуточные случаи. Ещё одним типом материалов является современные специальные материалы, предназначенные для применения в высокотехнологичных областях, таких как полупроводники, материалы биологического назначения, «умные» материалы и вещества, используемые в нанотехнологии [1].

«Умными» (или интеллектуальными) материалами называют группу новых искусственно разрабатываемых веществ, которые оказывают существенное влияние на многие современные технологии. Определение «Умные» означает, что эти материалы способны чувствовать изменения в окружающей среде и отзываться на эти изменения заранее определенным образом – качество, присущее живым организмам. Концепция «Умных» также была распространена на сложные системы, построение как из «Умных», так и традиционных веществ. В качестве компонентов умных материалов (или систем) могут использоваться некоторые типы датчиков (распознающие входящие