

Познакомьтесь с более быстрыми, безопасными и экономичными решениями для разведки, горнодобывающих предприятий, картографических, геодезических задач и мониторинга. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на сегодняшний день возможно при выполнении практически всех видов инженерных изысканий. И, безусловно, эта технология значительно облегчает и ускоряет многие работы.

## **Датчики на базе дронов обеспечивают преимущества на каждом этапе горнодобывающей промышленности**

Дроны, оснащенные датчиками, решают повседневные задачи в горной и геологоразведочной отрасли до 10 раз быстрее, до 70% дешевле и с меньшим риском, чем традиционные методы.

### **Преимущества и особенности:**

- Быстрое выполнение съемки
- Низкая стоимость работ
- Возможность исследований в сложных условиях
- Точное следование рельефу на малой высоте
- Дистанционные наблюдения – нет влияния поверхностных неоднородностей, меньше влияния техногенных помех
- Возможность выполнять съемки любых масштабов, включая микро
- Возможность проводить мониторинговые исследования
- Комплексирование решений под разные задачи
- Снижение рисков
- БПЛА удовлетворяют требованиям безопасности
- Использование материалов в стандартных международных программных пакетах – Atlas, Oasis montaj, Leapfrog, GeoStudio, Central и др.

### **Просмотр и анализ результатов изысканий в специализированном программном обеспечении**

Результаты изысканий с БПЛА можно просматривать, обрабатывать и интерпретировать в стандартных геологоразведочных и горных программах, которые обычно есть у ИТР. То есть вы получаете полный массив данных и удобные инструменты для контроля и анализа этих данных.

Например, в современных платформах, созданных для просмотра результатов аэро-мониторинга, есть такие функции, как:

- просмотр результатов изысканий в удобной форме (топографические планы и ЦММ, геологические планы, разрезы по скважинам, 3D модели среды),
- сравнение съемки с проектной моделью, сравнение съемки с проектными планами, динамическая картограмма разработки (изменяющаяся по данным каждой съемки),
- сравнение съемки с цифровой моделью объекта (BIM-моделью),
- расчет объемов работ по расчистке территории от растительности, снятию плодородного слоя и других работ по подготовке территории.

## **Области применения**



## Пред-проектные исследования и топографические работы

Прежде чем начать проектирование и строительство любого объекта, заказчику необходимо выбрать и оценить территории, на которых планируется развернуть работы. Для этого заказчик проводит два вида работ: исследование инвестиционной привлекательности и пред-проектные исследования.

Чтобы провести пред-проектные исследования и рекогносцировку объекта, особенно большой площади, компаниям приходится тратить время и ресурсы (например, топливо) только ради того, чтобы узнать реальное состояние площадей исследования, подъездных дорог и других прилегающих территорий. Благодаря БПЛА провести исследования можно в несколько раз быстрее и получить актуальные и точные данные. А по полученным с БПЛА данным можно эффективно строить стратегию любых дальнейших изысканий.

Топографическая съемка с помощью БПЛА значительно быстрее и эффективнее традиционных геодезических методов. При традиционном подходе только непосредственная полевая работа занимает не менее двух недель, а то и больше, в зависимости от площади объекта. БПЛА решает данный цикл задач за 2-4 дня. При этом получается отличное изображение высокого разрешения, а также точная цифровая модель местности, которая охватывает не только те места, куда смогли пойти геодезисты, но и области, куда пойти физически невозможно, например, болота, ледники, участки с поваленными деревьями и прочие.

По съемке с БПЛА также можно проверить соблюдение кадастровых границ и не допустить их возможного нарушения.

### Задачи

- Картирование приповерхностной области
- Получение точной модели рельефа
- Проверка соблюдения кадастровых границ
- Изучение состояния дорог
- Изучение глубины водоемов
- Дефекты бетонного фундамента
- Обнаружение тепловых и электрических утечек и обрывов проводов

### Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (ТТФ)
- Датчики
  - Фотограмметрия
  - LIDAR
  - Низкочастотный георадар GPR
  - Гипер-спектральная камера
  - Инфракрасные (тепловые датчики)
  - Эхолот
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS



## Поисковые и геодезические работы

Интегрированные системы помогают собрать максимум информации для планирования безопасного развития предприятия и минимизировать риски при проведении изысканий

### Задачи

- Обнаружение подземной инфраструктуры и любых металлических погребенных объектов
- Поиск неразорвавшихся боеприпасов в районе потенциальной добычи
- Обнаружение заброшенных шахт и колодцев
- Картирование неоднородностей в приповерхностной области
- Изучение состояния дорог
- Обнаружение тепловых и электрических утечек и обрывов проводов

### Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (ТТФ)
- Датчики
  - Магнитометр
    - MagArrow
    - Sensys MagDrone
    - Smagall
    - MGT-MAG
    - QuSpin Gen-2
  - Низкочастотный георадар GPR
  - Инфракрасные (тепловые датчики)
  - Электроразведочная система MGT SAEM
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS



## Разведка и оценка ресурсов

В геологическом направлении дроны зарекомендовали себя прежде всего для геологоразведки. Дроны ускоряют этап разведки полезных ископаемых и позволяют проводить более точные и дешевые исследования, чем вертолетные и наземные методы.

Метод аэрогеологической съемки наиболее эффективен, потому что многие потенциально привлекательные для разведки территории находятся в труднодоступных местах (например, на арктических территориях). По сравнению с буровыми и сейсмическими способами разведки съемка с дронов значительно быстрее и дешевле.

Метод гипер-спектральной и спектрометрической съемки позволяет исследовать все особенности геологического строения территории любой сложности (в том числе произвести съемку на низкой высоте с огибанием рельефа), оценить площади залегания полезных ископаемых, особенности грунта.

Также беспилотники могут быть оснащены приборами для проведения магниторазведки и электроразведки, что позволяет произвести съемку с высокой точностью в короткие сроки.

### Задачи

- Выполнение геологического картирования при разведке полезных ископаемых и других извлекаемых ресурсов
- Определение и уточнение пространственного распределения рудных тел путем детальной съемки магнитного поля
- Проведение геофизических исследований для обнаружения аномалий
- Классификация запасов по содержанию компонентов

### Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (TTF)
- Датчики
  - Магнитометр
    - MagArrow
    - Sensys MagDrone
    - Smagall
    - MGT-MAG
    - QuSpin Gen-2
  - Низкочастотный георадар GPR
  - Спектрометр
    - RS-530 UAV-Mounted
    - MS-350, MS-700
  - Гипер-спектральная камера
  - Электроразведочная система MGT SAEM
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS



## ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### Разведка скрытых геотермальных систем

#### Заказчик

- Университет Невады

#### Цели

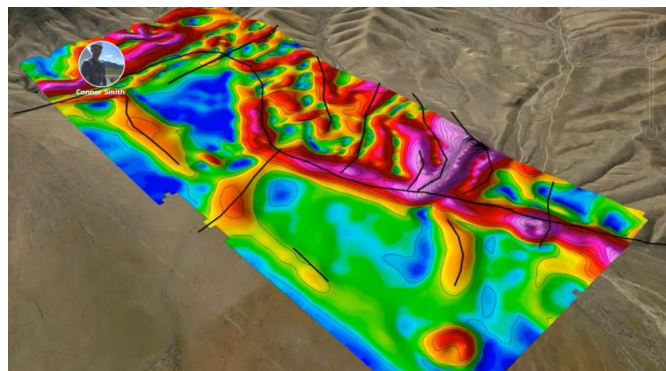
- Магнитная съемка для обнаружения путей прохождения геотермальных вод

#### Решение

- DJI M600 + UgCS + SkyHub + MagArrow

#### Результат

- Успешно изучена территория в 4-10 раз большая по сравнению с наземной съемкой



## Горные выработки, добыча и транспортировка полезных ископаемых

Интегрированные системы на базе БПЛА делают возможным мониторинг добычи полезных ископаемых в режиме реального времени

## Задачи

- Обследование зоны добычи для планирования операций и предотвращения рисков для персонала
- Количественное определение объема запасов для планирования добычи и оценки прибыли
- Контроль целостности активов для обеспечения непрерывности работы
- Выявление постороннего металла для предотвращения перебоев и поломок в работе дробилок

## Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (TTF)
- Датчики
  - Магнитометр
    - MagArrow
    - Sensys MagDrone
    - Smagall
    - MGT-MAG
    - QuSpin Gen-2
  - LIDAR
    - LiDAR Ultra & Camera
  - Низкочастотный георадар GPR
  - Спектрометр
    - RS-530 UAV-Mounted
    - MS-350, MS-700
  - Гипер-спектральная камера
  - Электроразведочная система MGT SAEM
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS
  - Хранение и обработка данных
    - Atlas от SPH Engineering



## ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Идентификация случайного металла

Клиент

- Горнодобывающая компания

Задачи

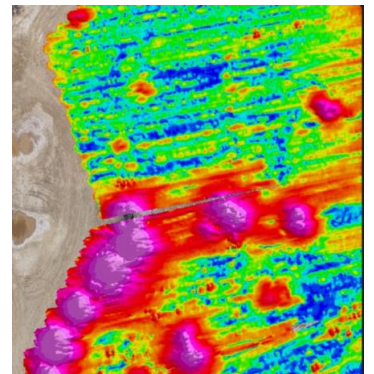
- Выявить случайные металлы в отвалах

Решение

- DJI M600 + UgCS + SkyHub + Sensys MagDrone

Результат

- Выявлены области магнитных аномалий - возможные места нахождения случайного металла
- Предотвращено возможное отключение дробилок
- Производительность - 7200 кв. м за 30 минут (один полет)



## Переработка и восстановление

После запуска операций место добычи полезных ископаемых требует ежедневного мониторинга. Дроны делают это значительно быстрее и дешевле

Задачи

- Мониторинг конструкций хвостохранилищ (XX) для предотвращения потенциальных аварий
- Контроль глубины воды и отложений в хвостохранилищах и технологических прудах для минимизации утечек.
- Регулярный отбор проб воды в соответствии с экологическими требованиями
- Оценка растительности и зеленой биомассы после закрытия шахты

Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (TTF)
- Датчики
  - LIDAR
    - LiDAR Ultra & Camera
  - Инфракрасные (тепловые датчики)
  - Эхолот
  - Устройство для отбора проб воды



## ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Батиметрия открытых горных выработок

Заказчик

- Brolgatech /Maxitool, Компании, оказывающие услуги в горнодобывающей промышленности

## Цели

- Глубинное профилирование

## Решение

- DJI M600 + UgCS + SkyHub + Эхолот

## Результат

- Просканирован пруд и собраны все необходимые данные о глубине воды и отложениях
- Минимизирован риск для персонала и оборудования

## Геотехнические приложения и гео-мониторинг

Выполнение анализа и диагностики на расстоянии до 120 м от поверхности земли, льда, камней и пресной воды в небезопасных условиях

### Задачи

- Анализ влажности
- Размещение труб, люков
- Стратиграфические горизонты и моделирование

### Решения

- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (ТТФ)
- Датчики
  - Низкочастотный георадар GPR
  - Инфракрасные (тепловые датчики)
  - Газоанализатор
  - Спектрометр
    - RS-530 UAV-Mounted
    - MS-350, MS-700
  - Гипер-спектральная камера
  - Электроразведочная система MGT SAEM
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS



## ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### Анализ влажности на хвостохранилище

#### Заказчик

- Горнодобывающая компания, Чили

#### Цели

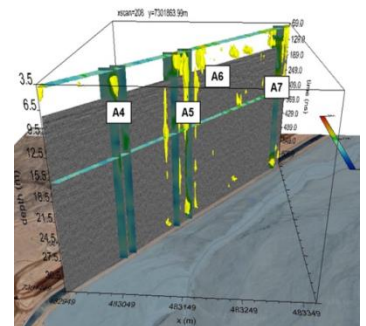
- Анализ влажности на хвостохранилище

#### Решение

- DJI M600 + UgCS + SkyHub + RadarTeam SE70

#### Результат

- Выделенные аномалии, связанные с влажностью
- Непрерывный мониторинг стенки хвостохранилища на предмет устойчивости
- Ежемесячное сравнение уровней влажности со стенкой хвостохранилища



## ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### Сравнение стабильности на производственном фронте

#### Заказчик

- Горнодобывающая компания, Чили

#### Цели

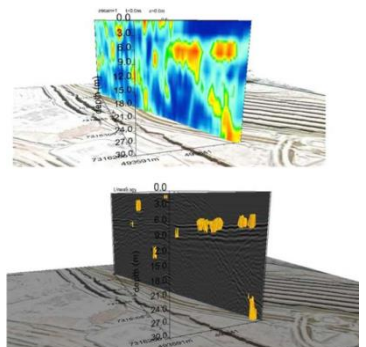
- Сравнение стабильности на производственном фронте

#### Решение

- DJI M600 + UgCS + RadarTeam SE70

#### Результат

- Анализ стабильности на производственном фронте
- Сравнение литологических и структурных характеристик
- Дополнительный анализ влажности



## Экологические исследования и мониторинг

Интегрированные системы помогают собрать максимум информации для планирования развития предприятия и минимизировать риски при проведении изысканий. В сфере экологических изысканий БПЛА помогают собрать данные о состоянии природной среды и ландшафтов в целом, наличии особых экосистем, а дроны с тепловизором помогают определить также экологические опасности, например, наличие вредных стоков, утечку газа из газопроводов, обнаруживать очаги возгорания. Также дроны помогают планировать и проводить работы по рекультивации земель.

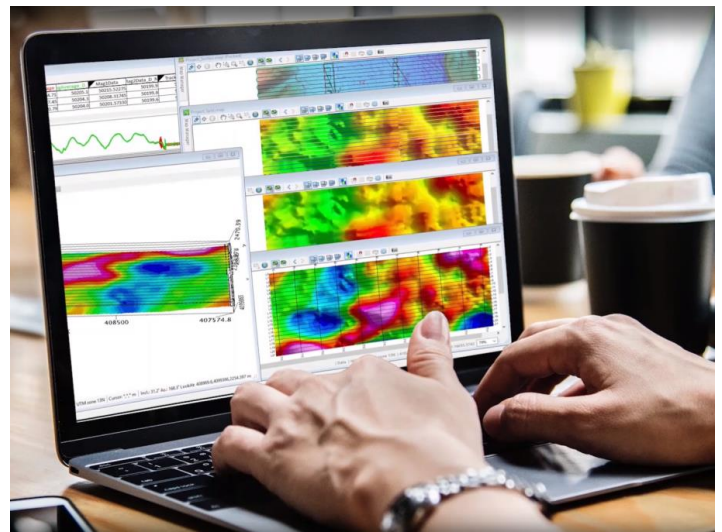
### Задачи

- Обнаружение радиоактивных изотопов
- Мониторинг распространения радиоактивного загрязнения
- Мониторинг содержания газов

- Регулярный отбор проб воды
- Решения**
- БПЛА: DJI M300 или M600 или Inspired Flight IF1200A + UgCS + комплект для точного отслеживания рельефа (TTF)
- Датчики
  - Инфракрасные (тепловые датчики)
  - Устройство для отбора проб воды
  - Газоанализатор
  - Спектрометр
    - RS-530 UAV-Mounted
    - MS-350, MS-700
  - Гипер-спектральная камера
- Программное обеспечение
  - Oasis montaj
  - Leapfrog
  - GeoStudio
  - Central
  - PLAXIS

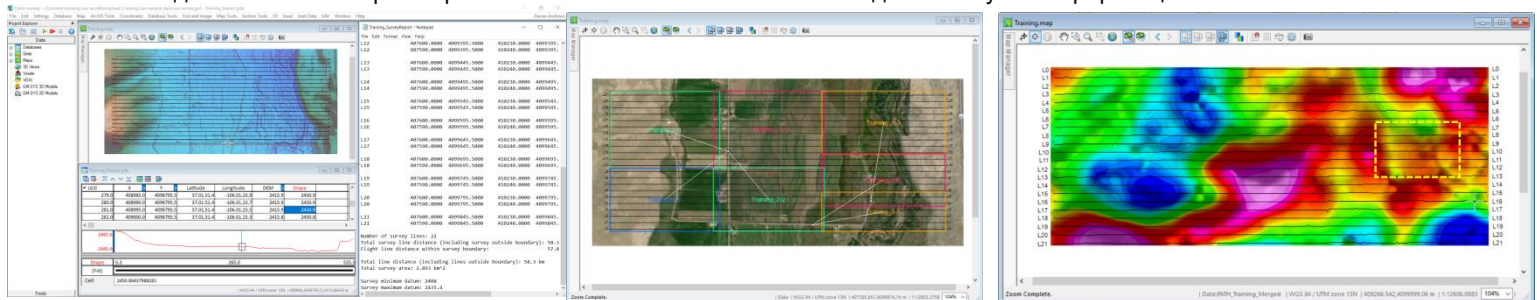


## Программный модуль планирования и обработки данных геофизических исследований на БПЛА UAV Workflow для Oasis montaj



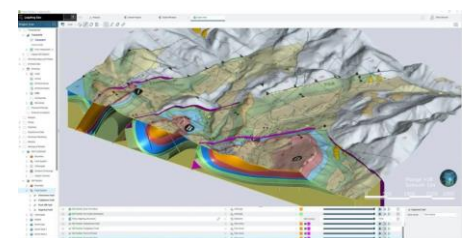
### Ключевые функции

- Оптимизация съемок с БПЛА с помощью полного рабочего процесса.
- Планирование исследований: разделение зоны обследования по разным критериям в зависимости от дальности действия и возможностей вашего БПЛА и рельефа, при этом учитывая местные требования к прямой видимости дронов (VLOS).
- Экономия времени с помощью быстрого импорта и обработка данных с помощью готовых шаблонов.
- Все функции обработки данных, включая уравнивание
- Предварительная обработка с полным набором поправок к магнитным данным. В этой функции предусмотрены устранение разрывов данных, фильтрация скорости, корректировка магнитных вариаций, задержки и девиация.
- Интерпретация с использованием всех возможности платформы Oasis montaj, чтобы легко интегрировать данные вашего БПЛА с дополнительными данными, такими как лидар, аэрофотоснимки, геология и геофизика. Доступ к дополнительным расширениям Geosoft позволяет выполнять дальнейшую интерпретацию.



## Leapfrog – программное обеспечение с технологией совместной работы для 3D моделирования недр, оценки ресурсов, проверки и отслеживания моделей.

Знайте и корректируйте свои ресурсы с помощью Leapfrog Edge  
 Визуализируйте данные и взаимодействуйте с ними на протяжении всего процесса оценки ресурсов. Быстрая итерация и просмотр результатов в 3D для получения новых знаний и принятия решений.  
 Получите представление о недрах с помощью Leapfrog Works  
 Динамическое 3D геологическое моделирование, разработанное для проектов гражданского строительства и охраны окружающей среды. Leapfrog Works поможет



вам визуализировать и понять ваши данные, чтобы вы могли донести информацию о рисках до заинтересованных сторон любого технического уровня и принять лучшие решения по всем вашим проектам гражданского строительства и охраны окружающей среды. Более точное определение и оценка рисков на каждом этапе жизненного цикла проекта и выявление проблем на ранней стадии.

## GeoStudio - программное обеспечение моделирования для гео-инженеров

Интегрированный программный комплекс для анализа и моделирования устойчивости склонов, деформации грунта, тепло- и массопереноса в почве и горных породах в рамках одного проекта.

SLOPE/W - Анализ устойчивости грунтовых и скальных склонов

SEEP/W & SEEP3D - Анализ потока подземных вод в насыщенных / ненасыщенных пористых средах в 1D, 2D или 3D.

QUAKE/W - Анализ разжижения при землетрясениях и динамической нагрузки

STRAN/W & STRAN3D - Анализ переноса растворенных веществ и газов в пористых средах

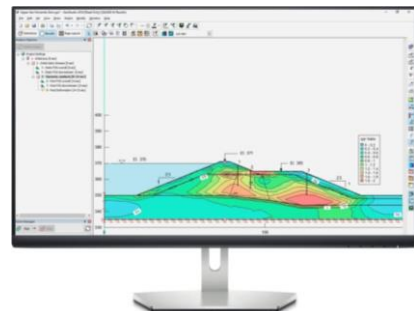
SLOPE3D - Выполнение сложного 3D анализа устойчивости предельного равновесия грунтовых и скальных откосов.

СИГМА/W - Конечно-элементный анализ напряжений и деформаций грунта и конструкционных материалов.

TEMP/W & TEMP3D - Конечно-элементный анализ теплопередачи и фазовых изменений в пористых средах.

AIR/W & AIR3D - Конечно-элементный анализ переноса воздуха в шахтных отходах и других пористых средах.

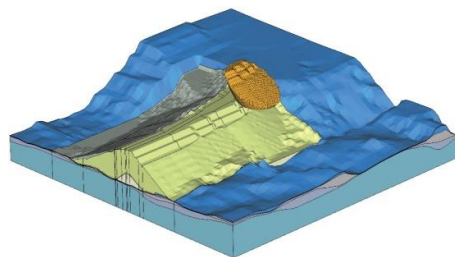
BUILD3D - Инструмент создания геометрии для сложных трехмерных областей.



## Central - портал для совместной работы в облаке

Визуализация, отслеживание, интеграция и управление вашими геонаучными данными из централизованной, проверяемой среды.

- Центральный портал Central Portal
- Пространство данных Seequent Data Room
- Динамические обновления модели
- Простая визуализация для заинтересованных сторон
- Визуальное сравнение версий
- Обмен информацией и отчеты
- Доступ к данным проекта в любом месте
- Поэтапные процессы утверждения



## PLAXIS - программное обеспечение для проектирования и анализа грунтов, горных пород и связанных с ними конструкций

Надежное решение инфраструктурных задач

Легко генерируйте и масштабируйте строительные последовательности для земляных работ любой сложности. Облегчайте расчеты стационарного потока подземных вод, включая параметры материала, связанные с потоком, граничные условия, дренажи и колодцы.

## Внедрение беспилотных летательных аппаратов экономит миллионы долларов ежегодно

- Дроны могут выполнять в 10 раз быстрее, чем традиционные наземные операции
- Съёмка районов добычи ПИ и опасных объектов значительно снижает риски и может спасти жизни сотрудников
- Повышенная точность данных позволяет в 2-3 раза сократить усилия по предварительной обработке. Данные полностью совместимы с программным обеспечением для обработки данных (Oasis Montaj, Prism 2 и другими)
- Потенциальная экономия составляет миллионы долларов благодаря снижению расходов и устранению простоев

