



Перспектива применения БПЛА при осуществлении строительного контроля

Преподаватель дисциплин профессионального цикла
Назаров Андрей Евгеньевич

Содержание доклада

- Применение БПЛА в строительстве. Мировые практики
- Принцип применения БПЛА и построения ЦММ
- Анализ существующих решений и сервисов на рынке
- Опыт применения БПЛА в строительном контроле
- Видение комплексного решения БПЛА для строительного контроля
- Проблемы законодательного регулирования

БПЛА - ...

- это беспилотный летательный аппарат — без экипажа на борту.

БПЛА могут обладать разной степенью автономности — от управляемых дистанционно до полностью автоматических, а также различаться по конструкции, назначению и множеству других параметров.



Широкое применение дронов...

Доставка новогодних подарков от Санты



Дроны для сэлфи



Американский военный БПЛА



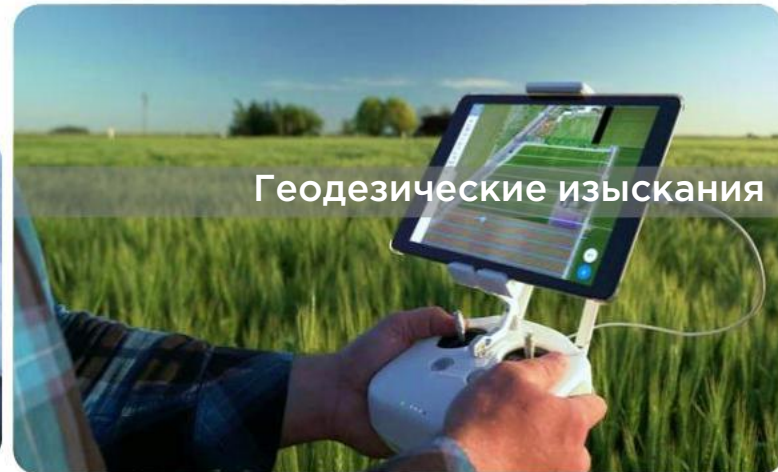
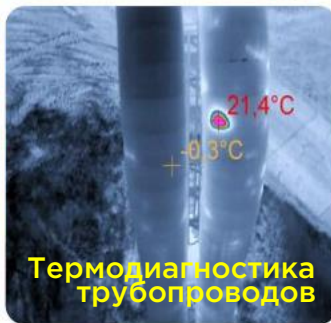
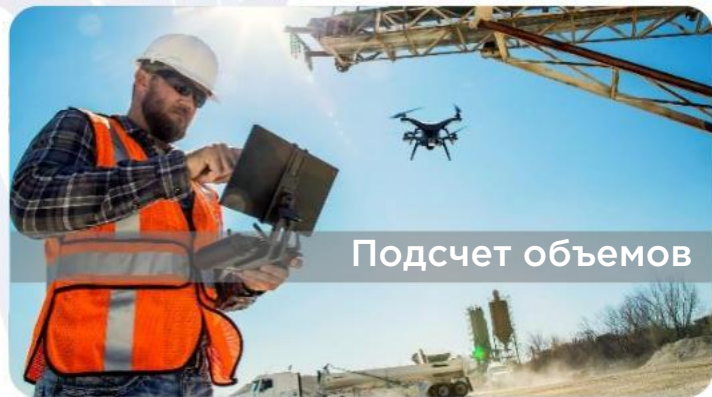
Доставка грузов



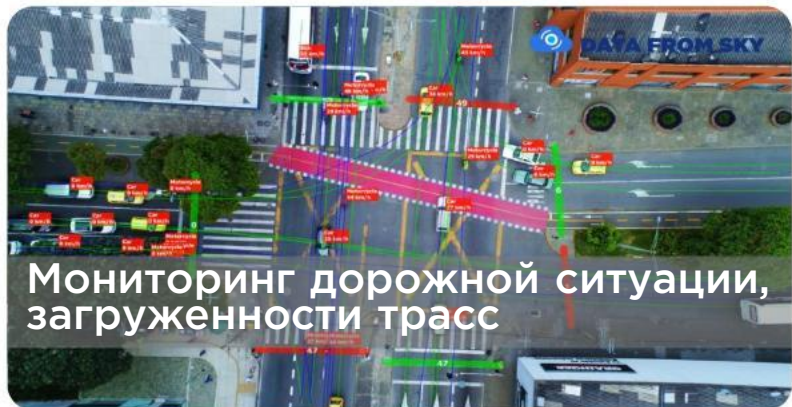
Российский
разведывательный БПЛА



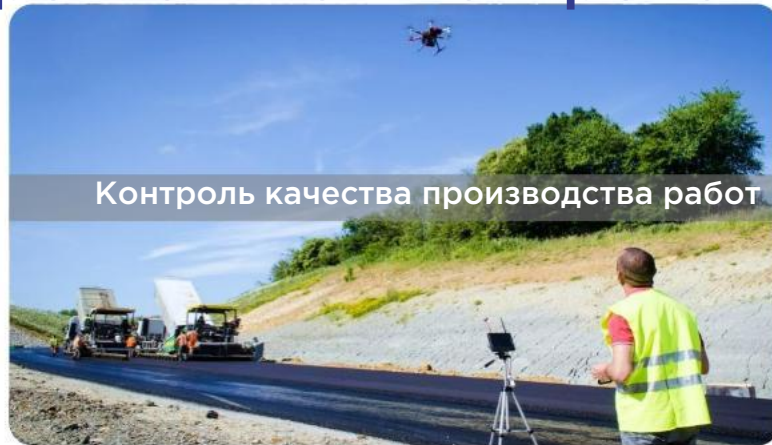
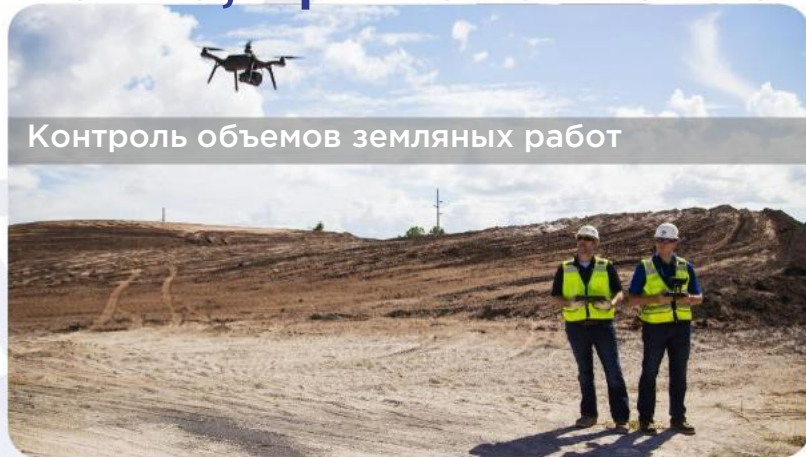
Но нас интересуют БПЛА в строительстве



..или в различных инжиниринговых задачах



А именно, применение в строительном контроле!



Основные различия типов БПЛА

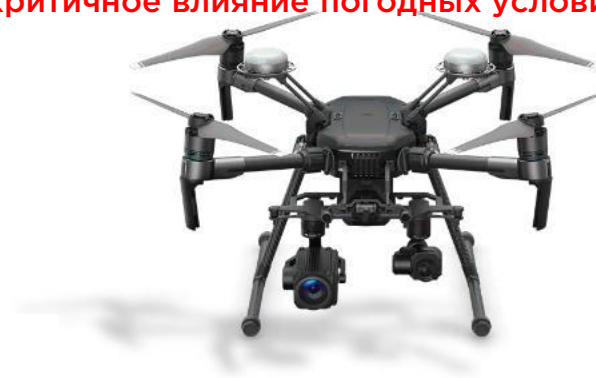
Самолетные

- + Большая продолжительность полета
- + Удобство работы на линейных протяженных объектах
- + Получение большего объема данных за один полёт
- + Долгий срок службы
- Высота полета не менее 100м
- Низкая мобильность аппаратов
- Высокая стоимость
- Требуются определённые условия для запуска



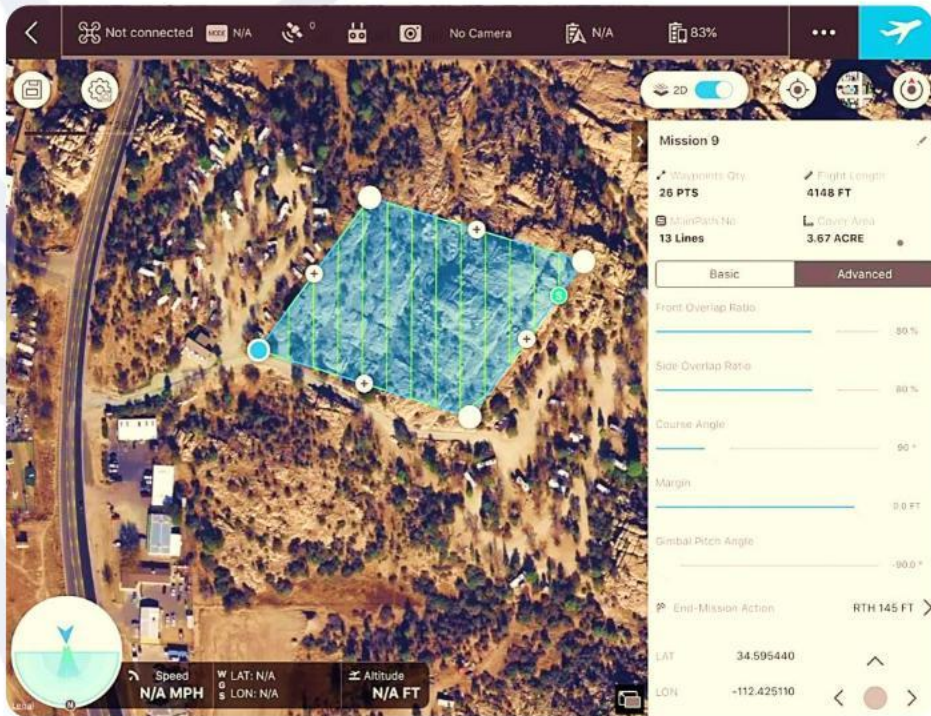
Мультироторные

- + Гибкость проводимых полетных заданий
- + Широкий спектр задач, с помощью интеграции съемочного оборудования
- + Удобность транспортировки
- + Возможность работы в «стесненных» условиях (застройка)
- Непродолжительное время полета
- Меньшая стабильность в пространстве
- Критичное влияние погодных условий

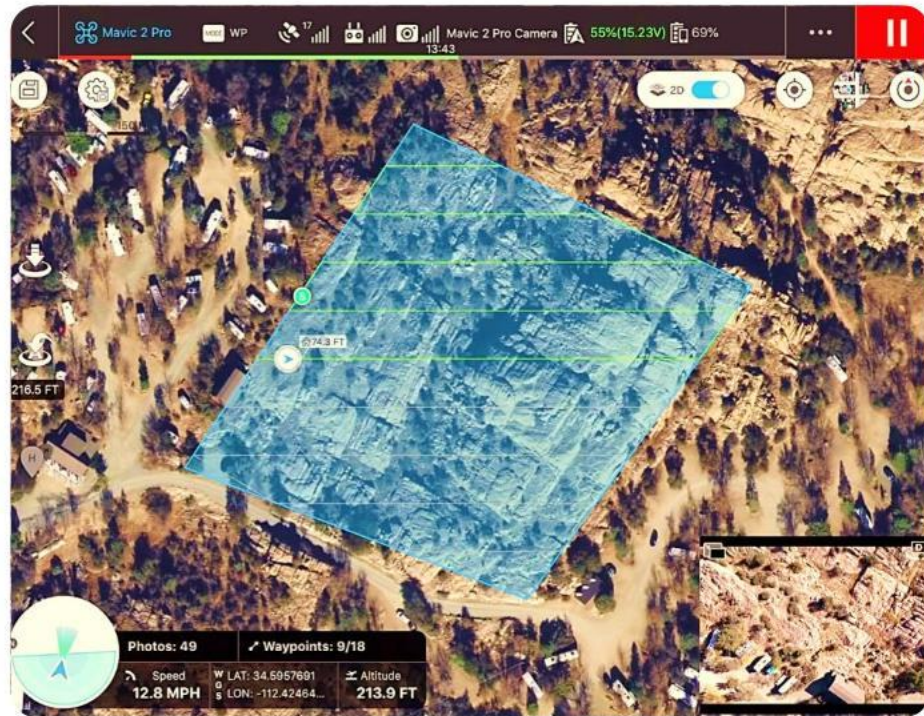


Выбор маршрута и параметров аэрофотосъемки объекта

Выделение границ участка работ



Прохождение БПЛА по маршруту



Построение ЦМР и ЦММ (Камеральная обработка)

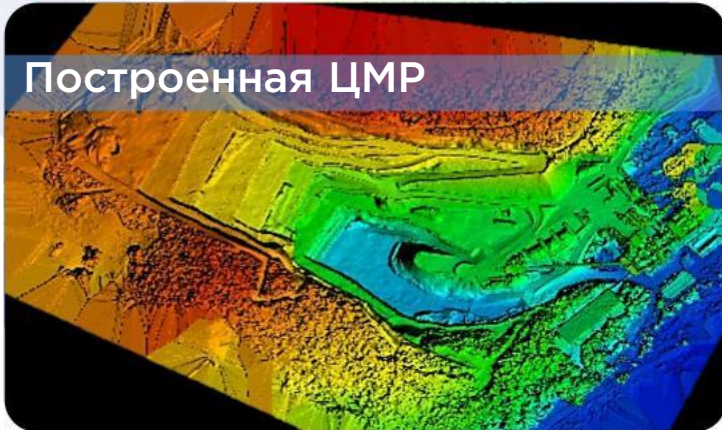
Центры фотографий на
спутниковой подложке



Построение плотного облака
точек



Построенная ЦМР



Построенная ЦММ



Анализ существующих решений на мировом рынке

Топ-20 производителей БПЛА



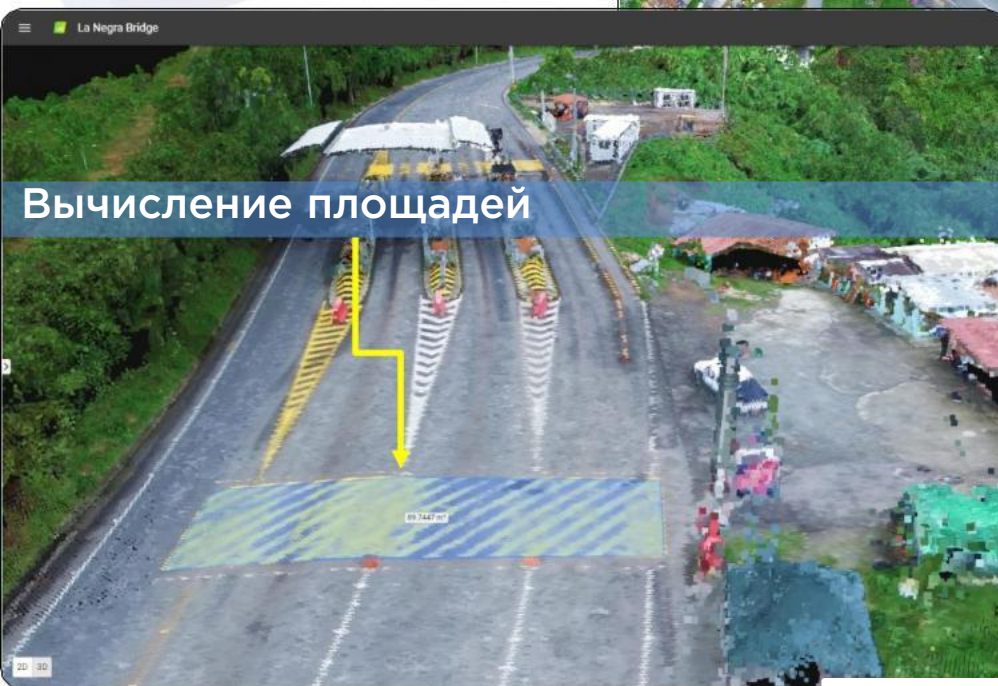
Анализ существующих сервисов на мировом рынке



На сегодня одними из лидеров в области фотограмметрических сервисов для БПЛА являются такие продукты как «Agisoft Metashape» (РФ), «Bentley Context Capture» (США), «Pix4D» (Швейцария), а также на рынке чаще появляются конкурентные онлайн-платформы облачного типа, позволяющие дополнительно оперативно вычислять площади и объемы, такие проекты как «TraceAir» (РФ, США) и «Drone Deploy» (США).

*На фоне слайда представлена инфографика компаний на международном рынке дронов.
**Данные с ресурса Drone Industry Insights (2018)

Анализ существующих сервисов на мировом рынке



Анализ существующих сервисов на мировом рынке



Определение необходимого земляного массива



Выделение границ необходимого участка



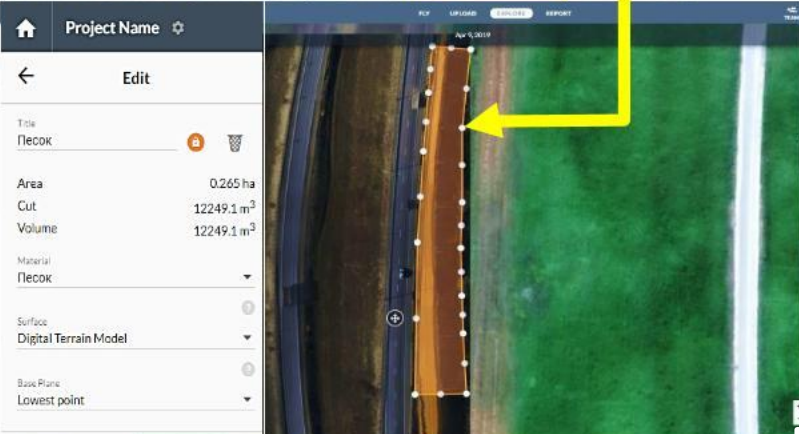
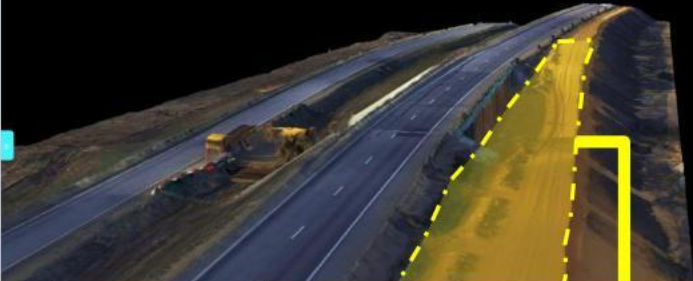
Получение фактического значения (3D вид)



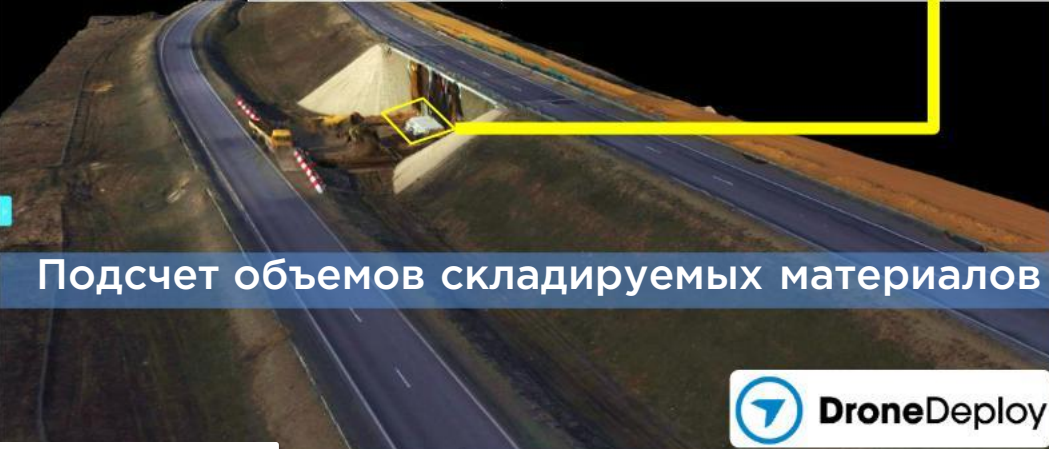
Получение фактического значения (объем)

Анализ существующих сервисов на мировом рынке

Вычисление объемов




Edit	
Title	Сваи
Area	33 m ²
Cut	48.4 m ³
Fill	0 m ³
Volume	48.4 m ³
Material	Сваи
Surface	Digital Surface Model
Base Plane	Lowest point



Edit	
Title	Песок
Area	0.265 ha
Cut	12249.1 m ³
Volume	12249.1 m ³
Material	Песок
Surface	Digital Terrain Model
Base Plane	Lowest point

Подсчет объемов складированных материалов



*Материалы нашего пилотного проекта

Сравнительный анализ сервисов

Параметры сравнения					
Универсальность при интеграции с другими программными продуктами	★ ★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★ ★
Стабильная работа с большими объемами данных	★ ★	★ ★ ★	★	★ ★	★ ★
Достижение наилучшей детализации, при помощи склеивания изображений с земли и воздуха	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
Автоматизация создания основных экспортируемых материалов	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Поддержка различных форматов данных	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
Среднее время обработки исходных данных	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★
Наличие встроенной WEB платформы или интегрированных решений	★ ПО «ГИС Спутник»	★ Acute3D™	★ Pix4D Cloud™	★ ★	★ ★

Опыт применения БПЛА при осуществлении работ по строительному контролю

Автомобильная дорога М-4 «Дон»
Реконструкция в Тульской области



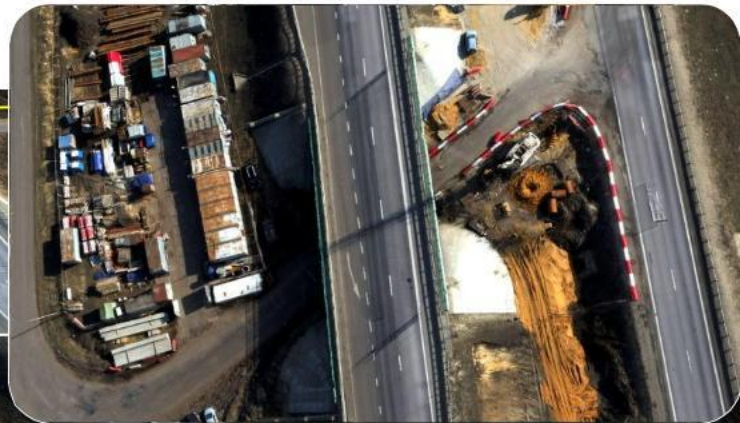
Пространственное разрешение
~1,6 см на пиксель



Привязка модели к координатному полю осуществлялась с помощью опорных точек в виде опознаков по двум направлениям

Цифровая модель местности
Построена в ПО «Agisoft Metashape»

Опыт применения БПЛА при осуществлении работ по строительному контролю



Вид сверху



Контроль складирования материалов



Песок: 567 м³

*Объем штабелирования материалов рассчитан в ПО

Автомобильная дорога М-4 «Дон»
Реконструкция в Тульской области

Возможности при применении БПЛА в СК

Операционный (технологический) контроль

- Контроль за устройством слоев дорожной одежды
- Контроль технологических операций (земляные работы, бетонирование, монтаж конструкций)
- Контроль за поступлением и хранением материалов
- Контроль соответствия фактически установленных средств ОДД утвержденным схемам

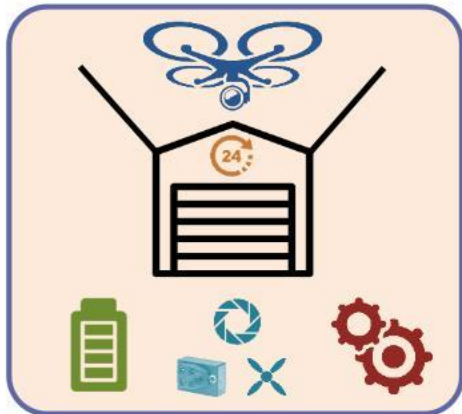
Приемочный контроль

- Контроль нанесения дорожной разметки
- Контроль смонтированных конструктивных элементов (наружное освещение, барьерные ограждения)
- Оценка состояния объекта и контроль выполненных работ на конец отчетного периода
- Контроль качества инженерно-геодезических изысканий
- Приемочная диагностика по окончанию производства работ на объекте

Видение комплексного решения применения БПЛА для осуществления строительного контроля

Съемка

Автоматизированная базовая станция БПЛА



Оператор дрона в строительном контроле

Вычисления

Облачный сервер



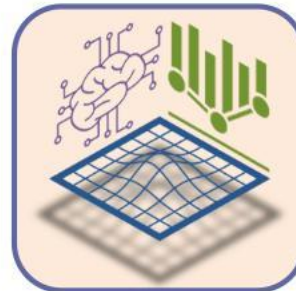
- Хранение сырых данных по результатам съемок
- Облачный сервер на все объекты или множество локальных мобильных серверов



Локальный сервер

Анализ

Аналитическое ядро



- Наличие нейросетей или продвинутых алгоритмов
- Автоматизированная обработка результатов съемки
- Автоматизированный подсчет и аналитика изменений ЦММ объекта по результатам съемки
- Автоматизированная классификация применяемых материалов при СМР по результатам мультиспектрального анализа данных

Файлообмен

Клиентский доступ



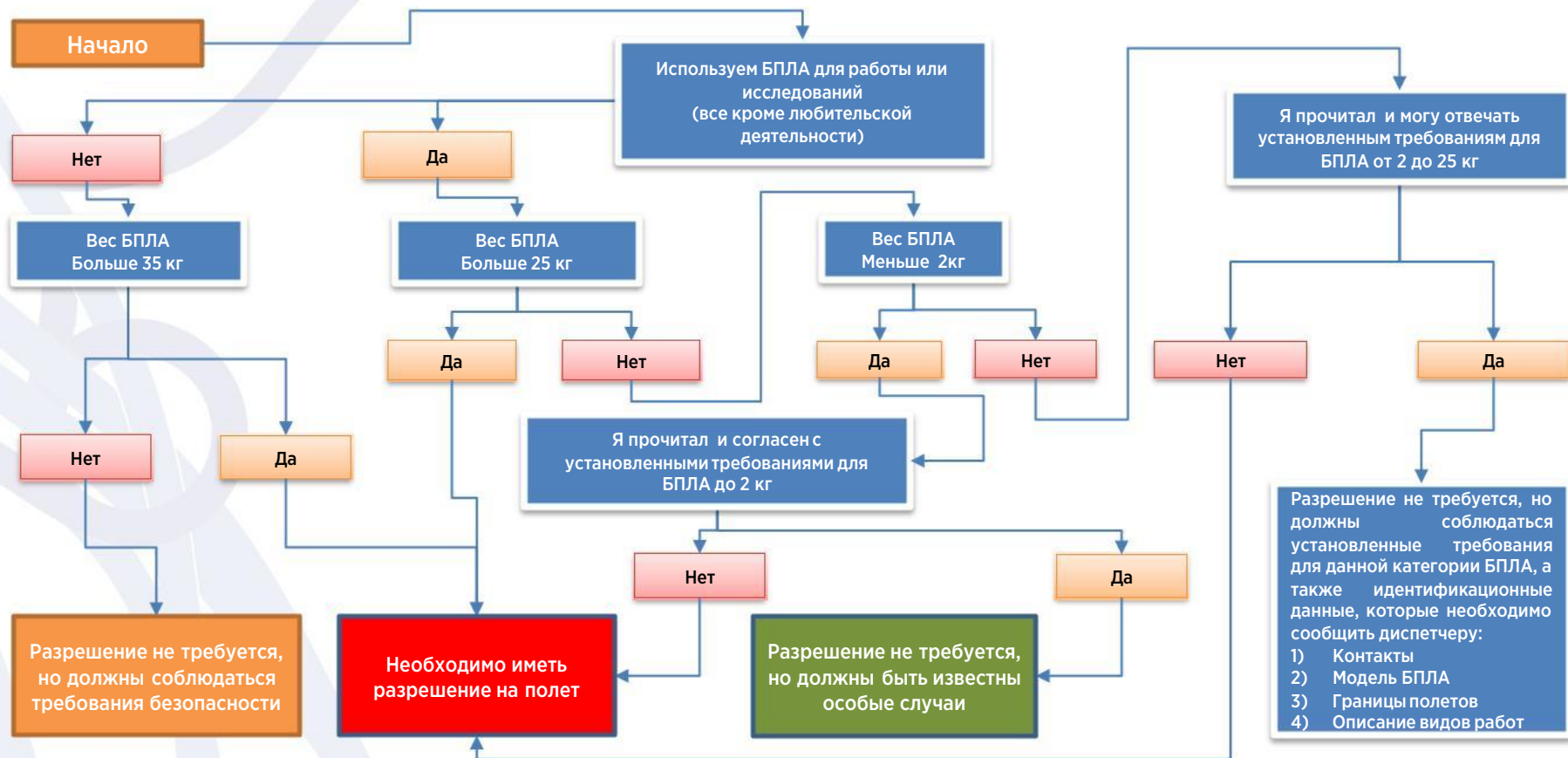
- Клиентский доступ к проектам на всех платформах устройств

Проблемы законодательного регулирования

Порядок получения необходимых разрешений для выполнения аэрофотосъёмки с БПЛА:

1. Необходимость регистрации БПЛА (Постановление Правительства РФ №658 от 25 мая 2019 года)
2. Лицензия на работу с государственной тайной (Постановление Правительства РФ от 9 февраля 2017 года №159)
3. Лицензия на осуществление геодезической деятельности (Постановление Правительства РФ от 9 февраля 2017 года №159)
4. Лицензия на осуществления картографической деятельности (Постановление Правительства РФ от 9 февраля 2017 года №159)
5. Разрешение Генерального Штаба Вооруженных сил РФ (Часть 4 статьи 22 Федерального закона «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»)
6. Разрешение Штаба Военного Округа Разрешение Федеральной службы безопасности РФ (Часть 4 статьи 22 Федерального закона)
7. Представление на использование воздушного пространства (Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 27 июня 2011 г. N 171 г. Москва "Об утверждении Инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений"))
8. Представленный план полета (ФПЛ) на использование воздушного пространства (Постановление №138 Правительства РФ от 11.03.2010г. «Об Использовании воздушного пространства РФ»)

Пример структуры получения разрешений на полет



**Спасибо за
внимание!**