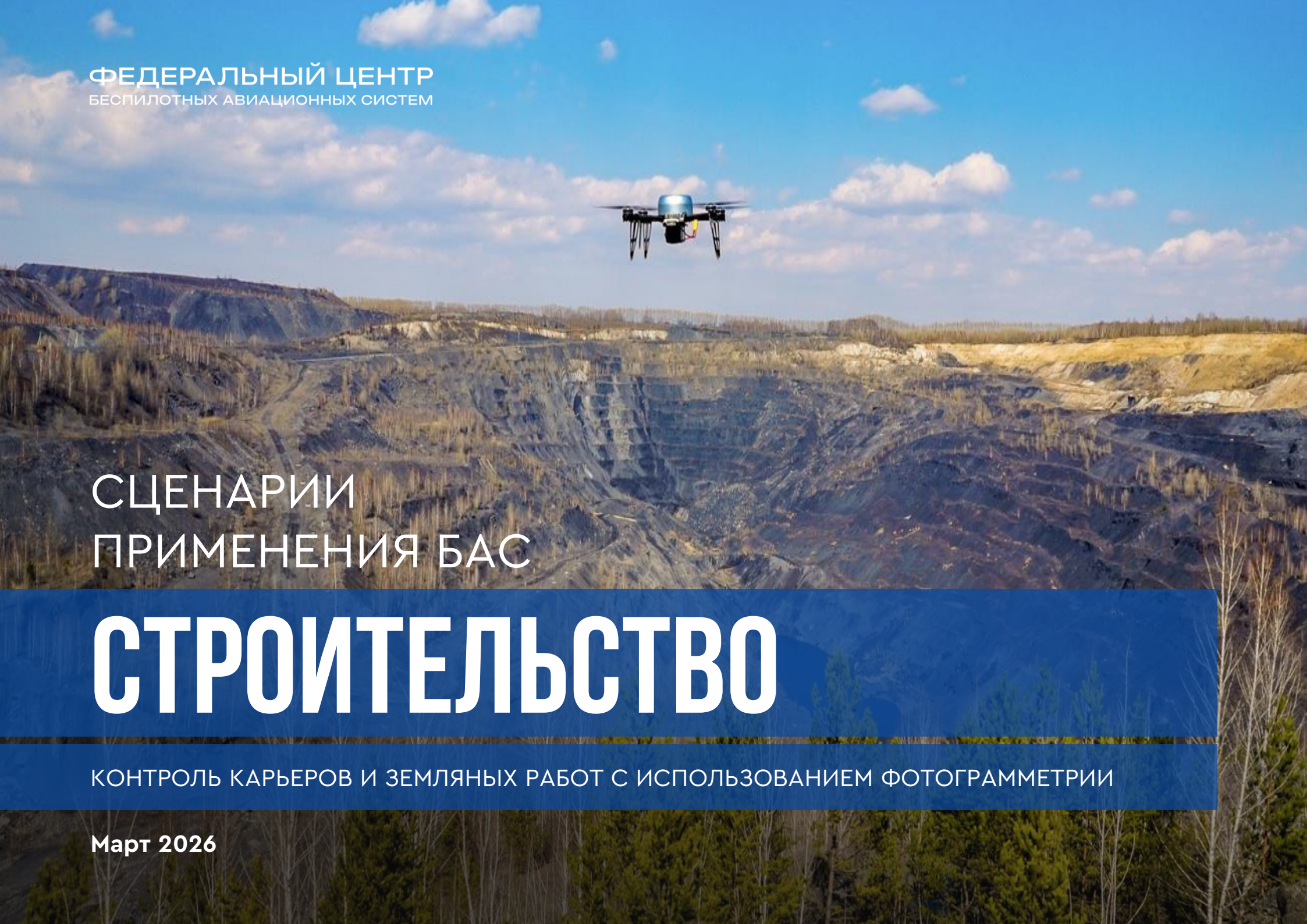


ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

СЦЕНАРИИ
ПРИМЕНЕНИЯ БАС

СТРОИТЕЛЬСТВО

КОНТРОЛЬ КАРЬЕРОВ И ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОГРАММЕТРИИ

Март 2026

КЛЮЧЕВЫЕ УЧАСТНИКИ

ОРГАНЫ ВЛАСТИ

- **Минстрой России**
- **Минпромторг России**
- **Росавиация**
- **Минтранс России**
- **Ростехнадзор**
- **Минприроды России**
- **Роснедра**

ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ
- **АО «ГТЛК»**
- **АНО «Платформа НТИ»**
- **ФОНД НТИ**
- **Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»**

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКСПЕРТИЗА*

- **ООО «БАС»**
- **Московский авиационный институт**
- **Кемеровский государственный университет (КемГУ)**
- **ГК «Геоскан»**
- **Молт Гео**

* - Потенциальные участники внедрения сценария и демонстрации эффектов

МИРОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА 2024 ГОД



БЕСПИЛОТНИКОВ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ

150 000

Увеличение скорости геодезических работ в 10-30 раз

20-30%

Экономии затрат геодезических работ

70%

Крупных компаний отрасли используют БАС

Источники: Drone for Mining Market Size And Forecast, 2025;
Mining UAV Market Size, Share, SWOT Insights & Forecast, 2025; Mining UAV Market Insights, 2025

МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ И ОПЫТ

Рост глобального рынка БАС в горнорудном секторе

2024 **$1,2 млрд** → 2035 **$3,5 млрд**

Jellinbah Group — мониторинг состояния угольного карьера с БАС

2 раза в месяц

частота использования дрона на карьере

менее 1 часа

занимает облет рабочей площадки вместо 7 часов традиционными методами

$25 тыс.

экономии в год за счет перехода на беспилотные решения

BNI Coal – разведка и мониторинг угольного карьера при помощи БАС

в 4 раза меньше

Требуется полетов, чем при использовании самолета

в 10 раз ниже

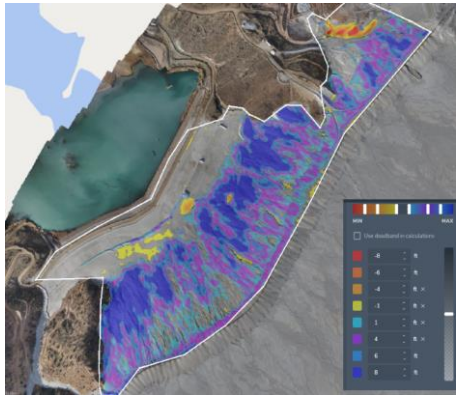
расходы в сравнении с традиционными методами

Снижение **рисков для персонала** в сложных погодных условиях и опасных зонах

Freeport-McMoRan - оперативный мониторинг хвостохранилищ с БАС

Сокращение времени корректировки планов отсыпки — **с 1 недели до 1 дня**

Визуализация геометрии дамбы повысила качество и скорость **контроля отклонений** работ



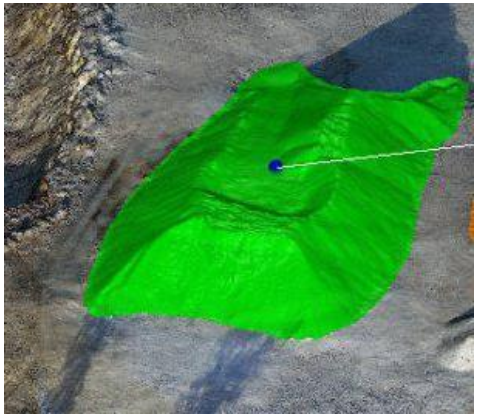
Источники: GlobalData, 2022 https://www.mining-technology.com/analyst-comment/drone-use/; Drone for Mining Market Size And Forecast, 2025; Mining UAV Market Size, Share, SWOT Insights & Forecast, 2025; Mining UAV Market Insights, 2025, Wingtra.com

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БАС

Применение БАС позволяет более эффективно и оперативно выполнять съемку карьера, отвалов и складов. Каждая съемка включает в себя ортофотоплан, облако точек и цифровую модель местности

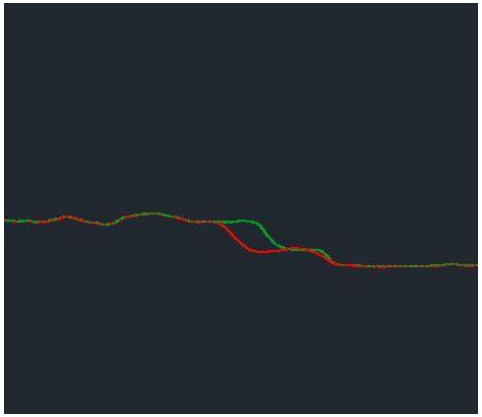
Аэрофотосъемка

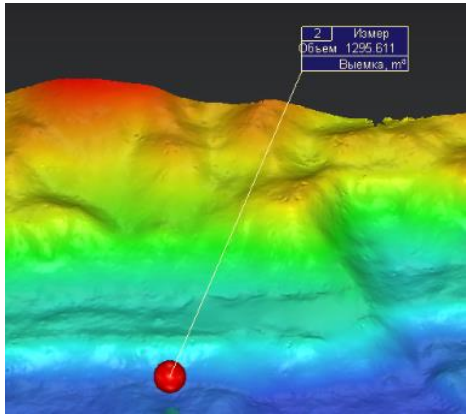




Ортофотоплан позволяет восстанавливать этапы и виды произведённых когда-либо работ. С помощью фотограмметрии строится 3D модель и рассчитываются объемы насыпей/выемок

Воздушное лазерное сканирование





Облако точек. Построение 3D поверхности по облакам точек позволяет исключить предметы и технику, оперативно находить места производства работ и вычислять объемы (выемки/насыпи) методом сравнения двух облаков точек

Материалы съемки позволяют:

- ✓ мониторить динамику производства работ
- ✓ обеспечивать безопасность измерений в карьере
- ✓ проводить ревизию запасов
- ✓ определять соответствие фактических горных выработок проектным документам
- ✓ составлять модели карьеров в трехмерном виде

Источник: MOL'T Geo

ОПИСАНИЕ СЦЕНАРИЯ

Контроль земляных работ

ЗАДАЧИ

Сбор геодезических данных, контроль извлекаемых объемов, мониторинг состояния бортов карьеров

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОЦЕСС

- Инициатором работ выступает собственник (или эксплуатирующая организация) объекта
- Съемка производится 4-6 раз в месяц (для геодезического контроля), включая визуальный осмотр и фотограмметрическую съемку
- Использование БАС возможно при скорости ветра < 12 м/с

КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате применения БАС заказчик получает цифровой ортофотоплан и 3D-модель рельефа.
На основе данных:
✓ выполняется расчет геодезических показателей,
✓ определяются объемы выемок/насыпей и объемы выполненных работ

МОДЕЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ

МОНИТОРИНГ КАРЬЕРОВ

Площадь модельного объекта: 400 га (4 км^2)

УСЛОВИЯ СЦЕНАРИЯ

Сезон выполнения работ	Круглогодично, температура эксплуатации (от -20 до +40 °С, возможно расширение до -40 °С)
Высота полета	100 – 400 м
Скорость полета	До 40 км/ч
Длительность полета	40 мин
Производительность за вылет	60 га
Необходимый тип БАС	мультиротор легкий
Стандартный комплекс для выполнения работ	БПЛА Наземная станция управления Лидар Фотограмметрическая камера Комплект аккумуляторов
Система навигации	GNSS, RTK/PPK модуль (повышение точности позиционирования до 2-3 см)
Программное обеспечение	ПО для БАС: планирование миссий, управление полетом ПО для аналитики: построение ортофотопланов и формирование 3D-моделей
Энергоустановка	Электрическая

КАТАЛОГ БАС ДЛЯ СЪЕМКИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ И НАСЫПЕЙ

Для решения задачи контроля и анализа хвостохранилищ и открытых складов доступны российские БАС мультироторного типа, ключевыми критериями выбора которых являются маневренность и автономность

Модель	Luftera LQ-5	Luftera LQ-4	Геоскан 401 Геодезия	Supercam X4
Внешний вид БПЛА				
Производитель	ООО «Люфтэра»	ООО «Люфтэра»	ГК «Геоскан»	ГК «Беспилотные системы»
Грузоподъемность, кг	3,5	1,2	1	4,5
Время в полете, мин	60	60	40	50
Радиус действия, км	15	15	3,9 (аэрофотосъёмка)	5
Скорость полета, км/ч	70	70	50	60
Тип двигателя	Электрический	Электрический	Электрический	Бесколлекторный

Примечание: заявленные характеристики представлены по данным производителей. Для подтверждения необходимо проведение испытаний

КАТАЛОГ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

На российском рынке уже существует программное обеспечение, покрывающее как функции управления полетами БАС, так и задачи обработки данных для создания ортофотопланов и 3D моделей

Наименование	Supercam	Geoscan Planner	Pix4Dmapper	Agisoft Metashape
Описание	Управление, планирование и мониторинг полётов	Маршрутизация, дистанционный контроль, автоматическое возвращение	Централизованное управление, контроль и координация	3D-моделирование и ортофотопланы на основе данных съемки
Планирование миссий	✓	✓	Отсутсвует	Отсутсвует
Управление полетом	✓	✓	Отсутсвует	Отсутсвует
Создание ортофотопланов	Отсутсвует	Отсутсвует	✓	✓
Создание цифровых 3D моделей	Отсутсвует	Отсутсвует	✓	✓
Страна производства	**Россия**	**Россия**	**Швейцария**	**Россия**

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ

БАС-мониторинг в горнорудной отрасли имеет ряд преимуществ перед классическими геодезическими измерениями. Среди ключевых – оперативность, меньшая стоимость и снижение трудозатрат

✓ – наилучший показатель

Показатели рассчитаны для модельного сценария:
Проведение мониторинга состояния карьеров и маркшейдерские работы





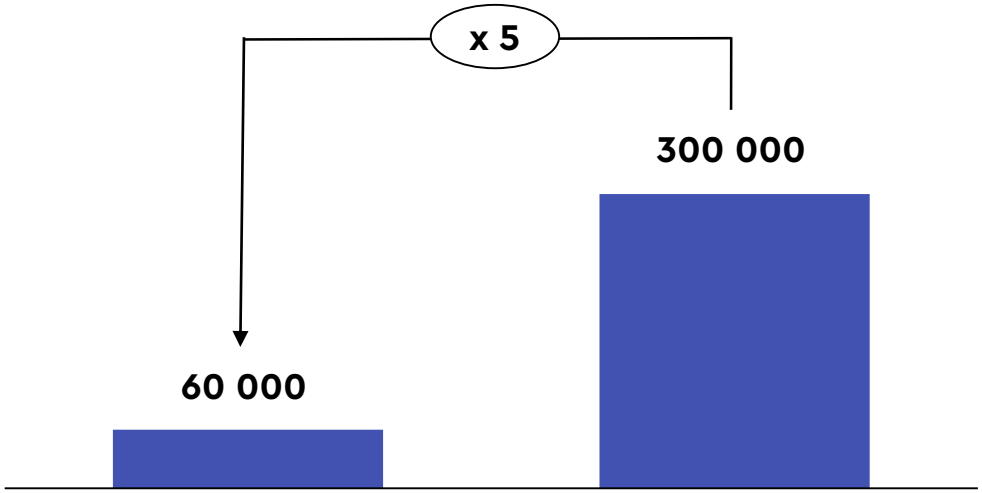
Критерий	БАС-мониторинг*	Классические геодезические измерения
Трудозатраты (типовой объект), чел.	✓ **1-2**	3-4
Время съемки (типовой объект), дней	✓ **Менее 1**	1-2
Точность (допустимые параметры – 3-5 см)	**Соответствует требованиям (с RTK: до 1-2 см, стандартно 3-5 см**	**Соответствует требованиям (Тахеометр: 2-5 мм + 2 ppm GNSS RTK: 10 мм + 1 ppm)**
Устойчивость к сложным погодным условиям	Низкая	✓ **Средняя**
Зрелость технологии	Средняя	✓ **Высокая**
Перспективы масштабирования	✓ **Высокие**	Средние

* - Согласно технологическим регламентам БАС не относится к сертифицированным средствам измерения. На практике БАС применяют в качестве вспомогательного инструмента для контроля и дополнительного инструмента маркшейдерско-геодезической службы горно-металлургического предприятия

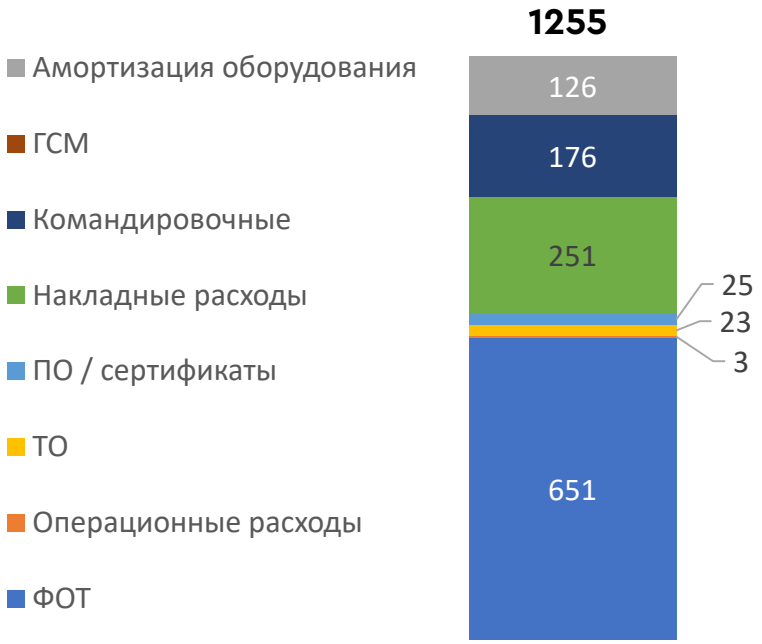
СТОИМОСТЬ МЕТОДОВ

Мониторинг карьеров, отвалов и складов с помощью БАС значительно дешевле традиционной маркшейдерской съемки, благодаря чему может использоваться на объекте чаще, в том числе и для сопровождения маркшейдерских работ

Рыночная стоимость одной съемки (руб./Объект[1])



Себестоимость бас метода (руб./Га)



Себестоимость летного часа - **20 100 руб.**

БАС-мониторинг:

- Снижает затраты и время работ за счёт быстрой съёмки больших территорий
- Обеспечивает получение ортофотопланов и 3D-моделей, недоступных при работе только с тахеометром
- Позволяет повысить регулярность осмотров

[1] Для модельного сценария: частота мониторинга: 48 раз в год. С учетом обработки данных и подготовки итоговых результатов
Площадь модельного объекта: 20 га

ОБЪЕМ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЫНКА

Рынок БАС мониторинга оценивается на уровне 154 млн руб. с потенциалом увеличения до 384 млн к 2030 году.
Рост определяется планируемым увеличением частоты съемки и количества объектов, на которых используется БАС

Показатели	2025	2030 (прогноз)
Количество объектов для мониторинга, ед. Карьеры 23 крупнейших компаний отрасли (металлургия, уголь, алмазы) И портовые открытые склады		**93**
Площадь объектов для мониторинга с помощью БАС, км² Средняя площадь объекта составила 0,2 км²		**520**
Объем рынка в стоимостном выражении, млн руб. Стоимость 1 л.ч. мониторинга составляет 60 тыс. руб. (в 2024 г. частота мониторинга 24 раз в год, к 2030 г. 48 раз в год)	**154**[1]	**384**[2]
Достижимый объем рынка в натуральном выражении, тыс. км²	**12,5**	**25,0**
Оценка необходимого количество БАС одномоментно, ед. Исходя из средней БАС за 1 день с учетом удаленности объектов	**30**	**60**
Оценка потребности в БАС ежегодно, ед. в год Исходя из среднего срока службы БАС в 2,5 года	**12**	**24**
Оценка общей стоимости потребности в БАС, млн руб. в год Исходя из средней розничной стоимости 1 БАС	**41,7**	**106,2**[2]

1 – оценка включает в себя услуги обработки и аналитики

2 - при условии увеличения частоты полетов в два раза и с учетом инфляции

ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ: УРОВЕНЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ НАХОДИТСЯ НА СТАДИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

БЛОК ТЕХНОЛОГИЙ	УРОВЕНЬ ГОТОВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ (УГТ, отмечен цветом)	РЕСУРСЫ ДЛЯ ДОРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ*	
		время	деньги
Оборудование для полета — коптеры с высокой долей локализации	На российском рынке есть предложения		
Камеры для АФС	Предложение ограничено, на российском рынке **отсутствуют матрицы** для камер		
Лидары для ВЛС	На российском рынке есть предложения**, однако высокая стоимость ограничивает использование**		
ПО для обработки данных	На российском рынке есть предложения		

Уровень технологической готовности: Высокий | Средний | Низкий

* В процессе оценки

НАПРАВЛЕНИЯ КОРРЕКТИРОВКИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

01

НИЗКАЯ ОПЕРАТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АФВС — ПРОБЛЕМА КОНТРОЛЬНЫХ ПРОСМОТРОВ (КП)

По законодательству должны проходить не дольше 30 дней, по факту — месяцы. Кроме того, не отрегулирован порядок КП, случаи, когда его не нужно проводить, порядок получения разрешения на АФВС. Также не определены также ФОИВы, выдающие разрешения на воздушную съемку и осуществляющие КП.

Решение:

Возможным решением могла бы быть как модернизация самого процесса КП, так и отмена КП, поскольку спутниковые технологии позволяют просматривать поверхность Земли с высокой точностью.

02

ИЗБЫТОЧНАЯ И НЕОТРЕГУЛИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА ПОЛУЧЕНИЯ СЕРТИФИКАТА ЭКСПЛУАТАНТА БАС

В ФАП 494 содержатся противоречия, которые провоцируют неоднозначные толкования надзорными органами:
для эксплуатации БАС весом до 30 кг,
по мнению надзорных органов,
необходимо получать сертификат эксплуатанта гражданской авиации (как для авиакомпании)

Решение:

Отменить требование получать сертификат эксплуатанта на БАС до 30 кг для бюджетных учреждений.

03

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

В регионах действуют свои нормативно-правовые акты, устанавливающие запреты или особые процедуры согласования аэросъемки. Необходима стандартизация требований к разрешениям для всех региональных и муниципальных органов.

Решение:

Унификация требований по выдаче разрешений на полеты органами местного самоуправления, а также перевод процедуры в цифровой формат.

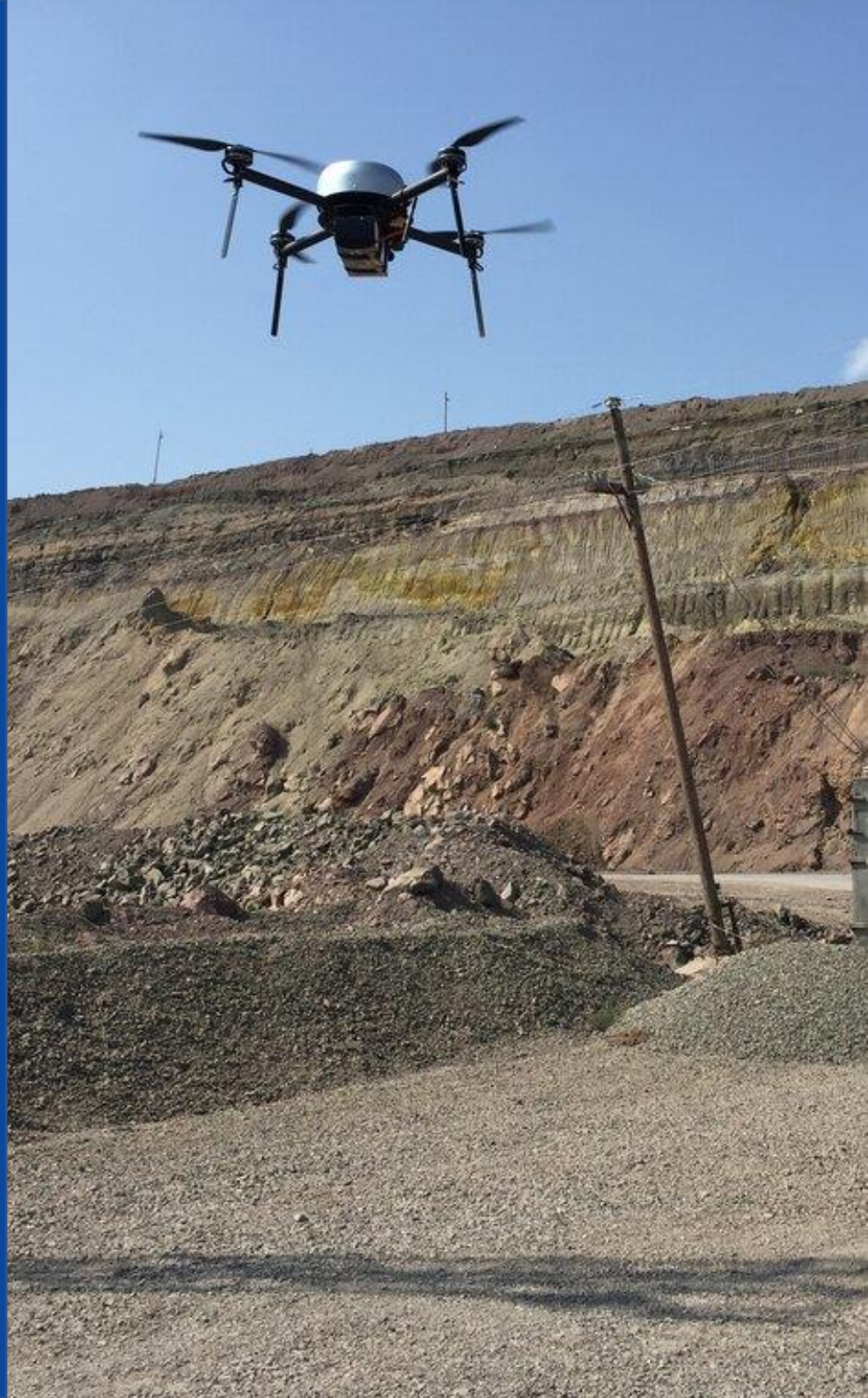
Использование БПЛА экономит существенные средства и улучшает качество данных, однако есть риски убытков из-за отсутствия оперативной информации о запретах на полеты и работы систем-радиоэлектронных подавителей

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ

№	Компания	Количество объектов	Оценка площади карьеров, км²
1	Кузбассразрезуголь	42	600
2	СУЭК	24	450
3	Колмар	15	232
4	Мечел	9	210
5	УК Кузбасская Топливная Компания	8	180
6	Северсталь	7	150
7	Русский Уголь	6	120
8	Русская Медная Компания	6	100
9	Полюс	5	85
10	АЛРОСА	4	75

ЭКСПЛУАТАНТЫ БАС

№	ОРГАНИЗАЦИЯ	РЕГИОН
1	Геоскан	г. Москва
2	АО ЮТэйр - Вертолётные услуги	ХМАО
3	Авиация Колымы	Магаданская область
4	ООО БАС	г. Москва
5	Аэролидер	г. Санкт-Петербург
6	АО Сибземпроект	Иркутская область
7	ООО Дрон Солюшн	г. Москва
8	ООО БАС-ТЕХ	Иркутская область
9	Датум Групп	Ростовская область



ДЛЯ ЗАМЕТОК

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

42 сценария применения БАС

6 отраслей экономики*

УЧРЕДИТЕЛИ

Минпромторг России

ПЛАТФОРМА НТИ

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

НАШИ ЗАДАЧИ

Анализируем отрасль
- **Сценарии применения БАС и БРС**
- Аналитика рынка
- Рейтинг дронификации регионов
- Модель отрасли

Поддерживаем разработки
- Центр коллективного пользования
- Лабораторно-исследовательский центр
- Летно-испытательный комплекс
- Цифровая платформа

Поддерживаем внедрение
- Пилотные проекты внедрения
- Содействие экспорту
- Полетный сервис

Помогаем регионам
- Региональный совет отрасли БАС
- Развитие сети научно-производственных центров

Готовим кадры
- Учебный центр БАС
- Соревнования

Продвигаем отрасль
- Мероприятия
- Медиасопровождение

КОНТАКТЫ

Индустриальный парк «Руднево», г. Москва

фцбас.рф

infoFCBAS@develop.mos.ru

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО
- Внесение пестицидов на поля
- Визуальный мониторинг, анализ состояния посевов
- Внесение удобрений на поля
- Внесение семян риса
- Борьба с борщевиком
- Поиск косяков рыб
- Незаконный вылов рыбы

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО
- Мониторинг пожарной опасности
- Сопровождение групп тушения пожаров
- Таксация лесосек
- Таксация лесных насаждений
- Лесопатологический мониторинг
- Мониторинг незаконных рубок, патрулирование лесов
- Подсчет животных в ООПТ

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЖКХ
- Предпроектные изыскания
- Контроль хода строительных работ
- Контроль соблюдения техники безопасности на стройке
- Контроль карьеров и земляных работ
- Контроль использования земельных участков
- Поиск дефектов промышленных зданий
- Мониторинг тесных пространств
- Мониторинг свалок ТБО
- Мониторинг теплотрасс
- Мойка окон

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
- Регулярный мониторинг ЛЭП
- Детальный мониторинг ЛЭП
- Мониторинг трубопроводов
- Контроль складов и отвалов
- Патрулирование объектов инфраструктуры
- Геофизическая разведка
- Экологический контроль
- Ледовый мониторинг

ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА
- Доставка небольших грузов в городах и пригородах
- Доставка в удаленные труднодоступные районы
- Мониторинг железных дорог
- Мониторинг состояния дорожного покрытия

БЕЗОПАСНОСТЬ
- Тушение пожаров в высотных зданиях
- Поиск пропавших людей
- Мониторинг ПДД
- Разбор ДТП
- Оценка ущерба от ЧС
- Мониторинг паводков и затоплений

*БАС может применяться для решения намного большего числа задач. Перспективными сценариями считаются наиболее технологически готовые и с потенциалом массового внедрения

Сценарии применения БАС размещены на цифровой платформе Минпромторга России ГИПС

