

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

СЦЕНАРИИ
ПРИМЕНЕНИЯ БАС

ГОРНОРУДНАЯ ОТРАСЛЬ

Контроль состояния складов и отвалов горнодобывающих компаний
с использованием фотограмметрии

Март 2026

КЛЮЧЕВЫЕ УЧАСТНИКИ

ОРГАНЫ ВЛАСТИ

- Минпромторг России
- Минэкономразвития России
- Росавиация
- Минтранс России
- Ростехнадзор
- Минприроды России
- Роснедра

ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ
- ВЭБ.РФ
- АНО «Платформа НТИ»
- ФОНД НТИ
- Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКСПЕРТИЗА*

- ООО «БАС»
- Московский авиационный институт
- Кемеровский государственный университет (КемГУ)
- ГК «Геоскан»
- АО «Норильский никель»
- ПАО «Северсталь»
- ПАО «Полюс»
- ООО Скайер ИТ
- Молт Гео

* - Потенциальные участники внедрения сценария и демонстрации эффектов

МИРОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА 2024 ГОД



БЕСПИЛОТНИКОВ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ И МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ

150 000

Увеличение скорости геодезических работ в 10-30 раз

20-30%

Экономии затрат маркшейдерских 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

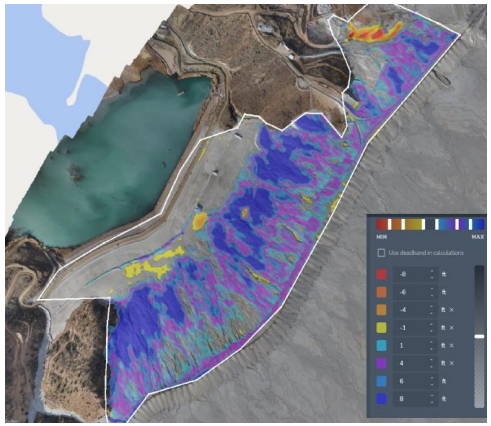
в 10 раз ниже
расходы в сравнении с традиционными методами

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

ОПИСАНИЕ СЦЕНАРИЯ

МОНИТОРИНГ ХВОСТОХРАНИЛИЩ[1]
И ОБЪЕМОВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
(ОБЪЕКТЫ МАЛОГО РАЗМЕРА)

ЗАДАЧИ

Оценка объемов и мониторинг состояния запасов, оценка устойчивости штабелей материалов

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОЦЕСС

- Инициатором работ выступает собственник (или эксплуатирующая организация) объекта
- Производится съемка объекта, включая фотограмметрическую съемку
- Использование БАС возможно при скорость ветра < 12 м/с

КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате применения БАС заказчик получает 3D-модель рельефа. На основе измерений рассчитывается: объем материалов, объем выполненных работ

МОДЕЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ

МОНИТОРИНГ ХВОСТОХРАНИЛИЩ[1] И ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Частота мониторинга: 48 раза в год

Площадь модельного объекта: 20 га

[1] Хвостохранилище – сооружение для хранения отходов обогащения полезных ископаемых (хвостов), образованных после извлечения ценных компонентов (металлов, угля, руды и др.)
[2] При сложных условиях и необходимости высокой точности возможно применение лазерного сканирования

УСЛОВИЯ СЦЕНАРИЯ

Сезон выполнения работ	Круглогодично, температура эксплуатации (от -20 до +40 °C, возможно расширение до -40 °C)
Высота полета, м	20 – 500
Скорость полета, км/ч	До 36
Длительность полета, мин.	40
Производительность за вылет, га	До 400
Необходимый тип БАС	Мультиротор легкий
Стандартный комплекс для выполнения работ	БАС Наземная станция управления Фотограмметрическая камера Комплект аккумуляторов [1]Лидарный комплекс
Система навигации	GNSS, RTK/PPK модуль (повышение точности позиционирования до 2-3 см)
Программное обеспечение	Программное обеспечение для БАС: планирование миссий, управление полетом Программное обеспечение для аналитики: построение ортофотопланов и формирование 3D-моделей

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	60	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	Геоскан	INOIT	Agisoft
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	✓	✓	✓	✓
Управление полетом	✓	✓	✓	✓
Создание ортофотопланов	Отсутсвует	Отсутсвует	Отсутсвует	✓
Создание цифровых 3D моделей	Отсутсвует	Отсутсвует	Отсутсвует	✓
Страна производства	**Россия**	**Россия**	**Россия**	**Россия**

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ

БАС-мониторинг в горнорудной отрасли имеет ряд неоспоримых преимуществ перед классическими геодезическими измерениями. Среди ключевых - высокая точность, оперативность, меньшая стоимость

✔ – наилучший показатель

Показатели рассчитаны для модельного сценария:
Проведение мониторинга состояния хвостохранилищ и объемов сыпучих материалов

БАС-мониторинг*



Классические геодезические измерения



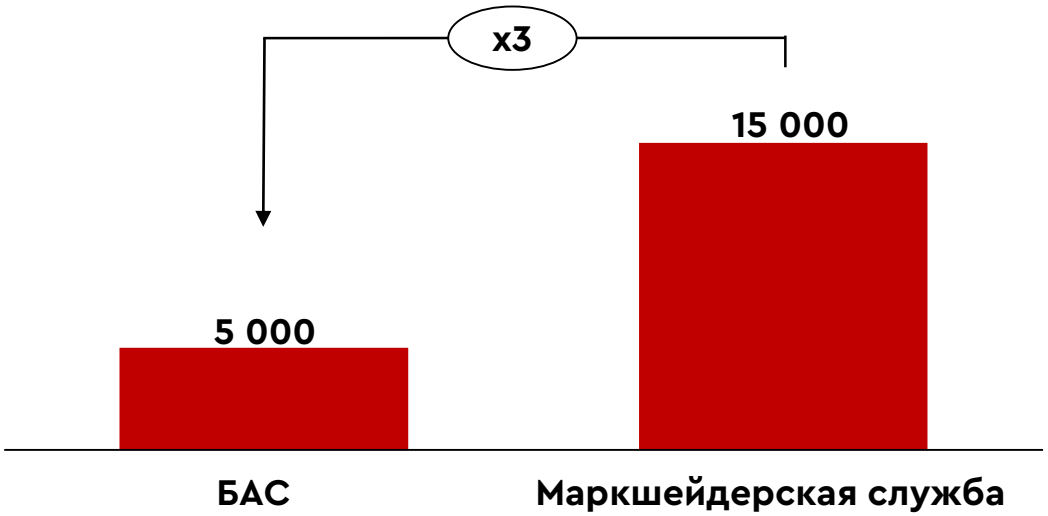
Критерий	БАС-мониторинг*	Классические геодезические измерения
Трудозатраты (типовой объект), чел.	✔ **1-2**	3-4
Время съемки (типовой объект), дней	✔ **Менее 1**	1-2
Точность (допустимые параметры – 3-5 см)	**Соответствует требованиям (3-5 см)**	**Соответствует требованиям (Тахеометр: 2-5 мм + 2 ppm 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

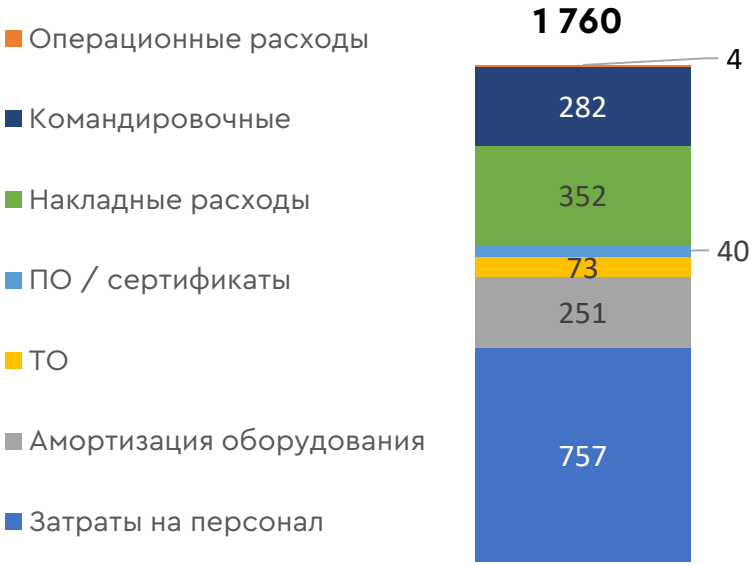
ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАС: МОНИТОРИНГ ОТКРЫТЫХ СКЛАДОВ

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

СТОИМОСТЬ ОДНОЙ СЪЕМКИ[1] (руб./га)



СЕБЕСТОИМОСТЬ ОДНОЙ СЪЕМКИ БАС-МЕТОДОМ[1] (руб./га)



1. С учетом обработки данных и подготовки итоговых результатов

БАС-мониторинг:

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

Маркшейдерско-геодезическое сопровождение:

- Основная статья расходов – ФОТ
- БАС целесообразно рассматривать как дополнение маркшейдерских измерений – с новыми типами данных и экономией времени

ОБЪЕМ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЫНКА

Рынок БАС мониторинга насыпей и хвостохранилищ 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]

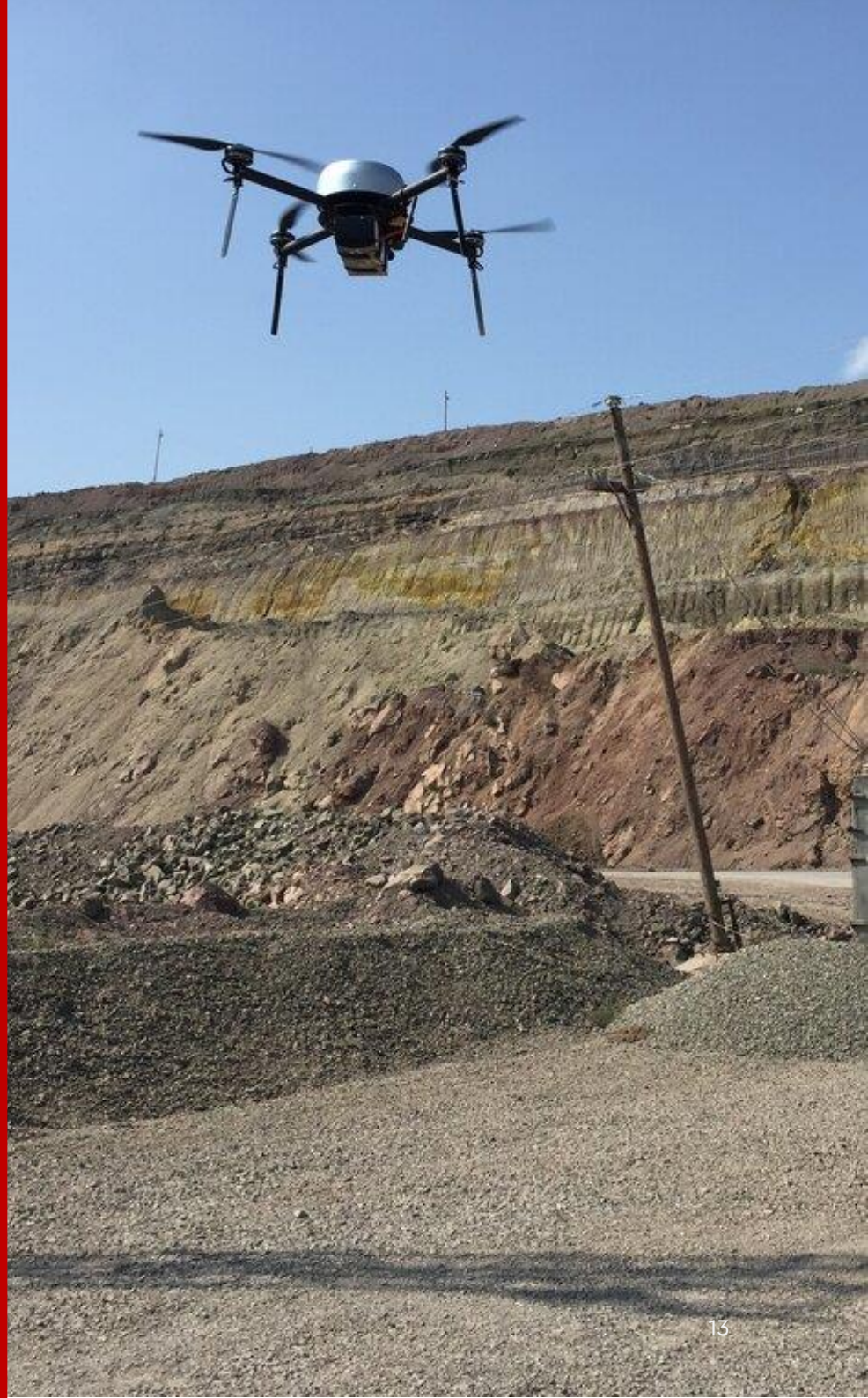
1 – оценка включает в себя услуги обработки и аналитики
2 - при условии увеличения частоты полетов в два раза и с учетом инфляции

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ

№	Компания	Количество объектов	Площадь насыпных объектов, км^2
1	АЛРОСА	23	34,8
2	СУЭК	20	31,2
3	Полюс	9	117,6
4	Русский Уголь	6	99
5	Русская Медная Компания	6	16,2
6	Металлоинвест	5	22,7
7	Норникель	3	96,9
8	Евраз	3	50,8
9	ММК	3	25,5
10	Северсталь	3	20,5

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 Солюшнс	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

