ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ



СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ БАС

ТЭК

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА

Март 2026

КЛЮЧЕВЫЕ УЧАСТНИКИ

ОРГАНЫ ВЛАСТИ

- **Министерство природных ресурсов и экологии РФ**
- **Федеральное агентство по недропользованию**
- **Федеральная служба по надзору в сфере природопользования**

ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ

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

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКСПЕРТИЗА

- **Газпром нефть**
- **ГК «Геоскан»**
- **АО «Росгеология»**
- **Еврохим**



М. В. МИШУСТИН

Председатель
Правительства РФ

«НАДО И ДАЛЕЕ УВЕЛИЧИВАТЬ ОБЪЕМЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ. БЕЗ СОМНЕНИЯ НАМ НУЖНО РАСШИРЯТЬ ВОЗМОЖНОСТИ ДОБЫЧИ НОВЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МАКСИМАЛЬНО ПЫТАТЬСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ РОССИЙСКИЕ НАРАБОТКИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ [НОВИНОК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ] - ОЧЕНЬ ВАЖНЫЙ ФАКТОР ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И СЫРЬЕВОГО СУВЕРЕНИТЕТА»

Встреча с руководителем Федерального агентства
по недропользованию (Роснедра) Евгением Петровым
Март 2024 г.



МИРОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ



$15,8 МЛРД

ОБЪЕМ РЫНКА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ В 2024 Г.

6%

CAGR В 2025-2034 ГГ.

РЫНОК МАГНИТНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ (наиболее применяемый метод с БАС)

$1,8 МЛРД

ОБЪЕМ РЫНКА МАГНИТОРАЗВЕДКИ (ВСЕМИ СПОСОБАМИ) В 2024 Г.

~20%

ДОЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАС НА РЫНКЕ МАГНИТОРАЗВЕДКИ В 2024 Г.

$0,4 МЛРД

ОБЪЕМ РЫНКА МАГНИТОРАЗВЕДКИ С ПОМОЩЬЮ БАС В 2024 Г.

Источник: Global Market Insights (GMI), Market Intelo, MDPI

МИРОВОЙ ОПЫТ

Аэромагнитная съёмка БАС DJI Matrice 600 с магнитометром GEM Systems GSMP-35U для разведки золоторудного месторождения, штат Виктория, Австралия



Аэромагнитная съемка с помощью БАС UAV DJI S900 и магнитометра GEM Systems GSMP-35U на рудном месторождении в районе Онтарио, Канада



5-7 м/с
Скорость полета на территории

40 м
Высота полета

1 100 линейных км
Пройдено в течение 24 дней

~ 2 ч
Время сбора 20 км линейных данных за 5 вылетов

x10 раз
Ускорение проведения разведочных работ по сравнению с традиционной наземной магнитометрией

x4 раза
Повышение качества съемки и интерпретируемости данных по сравнению вертолётной аэромагнитной съёмкой

Источник: Geoconvention, Geoscience

ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА: ЭТАП ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Геофизическая разведка занимает ключевое место в цикле геологоразведочных работ, формирует первичное понимание строения недр и является фокусом текущего сценария

Этапы геолого-разведочных работ [1]	Геологические методы	Геофизические методы	Подтверждение и оценка запасов
Описание	• Исследование и описание горных пород на **поверхности Земли** • Определение участков возможных месторождений	• Измерение **физических свойств пород** (магнитное, гравитационное поле и др.) с целью **выявления аномалий**, указывающих на наличие полезных ископаемых	• Уточнение **структуры и состава** пород • **Моделирование** залежей • Проведение экономической оценки запасов
Методы	Изучение архивных данных и снимков Земли Проведение полевых работ, геохимический анализ	Магниторазведка Сейсморазведка[2] Гравиразведка Электроразведка Гамма-спектрометрия	Моделирование, расчет Бурение поисковых скважин
Ключевые результаты	• **Геологические карты** со строением участков верхней части земной коры • **Перспективные участки** для дальнейших работ	• **Карты аномалий** и границы потенциальных залежей • Первичное определение **строения** земных пород	• **Подтверждение наличия экономически извлекаемых запасов** полезных ископаемых

Фокус сценария
(подробнее на следующем слайде)

Примечание: 1. Неисчерпывающий перечень этапов и методов геологоразведочных работ
2. В сейсморазведке БАС не используются для прямых сейсмических измерений и носят вспомогательный характер

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БАС

В геофизической разведке БАС преимущественно применяется при проведении магнитных исследований; выбор типа БАС зависит от видов полезных ископаемых и характера местности

Этап	Геофизические методы [1] (разные методы применяются в зависимости от полезных ископаемых и условий локации)			
	1 Магниторазведка	**2 Гамма-спектрометрия**	**3 Электроразведка**	**4 Гравиразведка**
Описание метода	• Измерение магнитного поля Земли	• Измерение спектра гамма-излучения	• Измерение электрических свойств пород Земли	• Измерение изменений гравитационного поля Земли
Применение БАС	• **Проведение измерений:** **БАС** с магнитометром проводит аэромагнитную съемку	• **Проведение измерений:** **БАС** с гамма-спектометром выявляет радиоактивные аномалии	• **Проведение измерений:** **БАС** с устройством для измерения электромагнитного поля	• **Проведение измерений:** **БАС** с гравиметром для определения аномалий гравитационного поля
Тип БАС	• Мультироторный, самолетный	• Мультироторный, самолетный	• Мультироторный, самолетный	• Вертолетный
Доля использования БАС	 Фокус сценария			
Потенциальные заказчики[2]	 Горнодобывающие компании	 Геофизические и сервисные компании	 Нефтегазовые компании	

 - Шкала распределения случаев использования БАС по методам геофизической разведки (от 0% до 100%) на основе исследований MDPI

Примечание: 1. Неисчерпывающий перечень геофизических методов; методы могут применяются вместе и по отдельности в зависимости от условий проведения работ
2. Наиболее широкое применение БАС в магниторазведке характерно для горнодобывающих компаний

ОПИСАНИЕ СЦЕНАРИЯ

МАГНИТОРАЗВЕДКА С ПОМОЩЬЮ БАС

ЗАДАЧИ

Выделение магнитоконтрастных зон, поиск структур и месторождений полезных ископаемых

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОЦЕСС

1. Планирование маршрутов в соответствии с геологическим заданием и особенностями рельефа

2. Аэросъемка с помощью специализированных магнитометров, установленных на БАС самолетного или мультироторного типа

3. Автоматизированная обработка данных с помощью специализированных ПО: фильтрация, учет магнитных вариаций, построение трехмерных моделей магнитного поля, формирование карт аномалий

КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По итогам магниторазведки формируются **карты магнитных аномалий** и **трёхмерные модели распределения магнитного поля**, отражающие строение и пород

Результаты позволяют планировать последующие этапы изучения и освоения перспективных участков

ЭФФЕКТЫ

Снижение затрат и времени работ, высокая точность при минимальном участии человека в труднодоступных районах

МОДЕЛЬНЫЙ СЦЕНАРИЙ

Основные заказчики услуги — геологоразведочные, научно-исследовательские институты, а также крупные недропользователи

Типовой проект: обследование участка протяженностью ~1 тыс. погонных км

Примечание: 1 . В рамках модельного сценария использовались характеристики БАС - Геоскан 401

УСЛОВИЯ СЦЕНАРИЯ [1]

Высота полета БАС, м	50-100
Производительность за 1 смену, пог. км	90
Длительность полета, мин:	45
Максимальная длина маршрута, погонные км за вылет	22
Грузоподъемность, кг	1–3
Необходимый тип БАС	• Мультироторный • Самолетный
Стандартный комплекс для выполнения работ	• 1 БАС • Магнитометр • GNSS • Наземная станция • Катапульта
Система навигации	Автопилот + GNSS
Программное обеспечение	ПО для БАС: • Планирование полёта по контурам территории ПО для аналитики: • Обработка магнитных данных • Построение профилей и магнитных аномалий • Интеграция с ГИС • Визуализация трёхмерных моделей магнитного поля
Энергоустановка	• ДВС или аккумулятор

КАТАЛОГ БАС МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА

Способность зависать на месте, летать на малых высотах и обеспечивать точное выполнение съемочных маршрутов является ключевым критерием при выборе для проведений магниторазведки для получения более детальных карт

Модель	Геоскан 401	DJI MATRICE 300 RTK	uDrone Пегас	КРУШИНА М5
Внешний вид БПЛА				
Производитель	ООО «ГЕОСКАН»	DJI (Китай)	ООО «АЭРОДИН»	ООО «НПО ЖОСТР»
Грузоподъемность, кг	2,5	2,7	7	8
Время в полете, мин	45	55	80	90
Радиус действия, км	24	15	30	30
Скорость полета, км/ч	50	82	90	72
Тип двигателя	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический
Температурный режим	-20 - + 40 (возможно расширение до -40)	- 20 - +40	-10 - +40	- 20 - +50
Допустимая скорость ветра, м/с	12	15	20	12

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

КАТАЛОГ БАС САМОЛЕТНОГО ТИПА

Высокая скорость, продолжительность и дальность полёта БАС самолётного типа сокращают сроки работ и ускоряют получение данных о геологической структуре области, что необходимо для охвата больших территорий при меньшей детализации

Модель	ДИАМ 20	Геоскан 701	ZALA 421-16E
Внешний вид БПЛА			
Производитель	АО «ИЦ ИКАР» (Россия)	ГК «Геоскан» (Россия)	ZALA AERO GROUP (Россия)
Грузоподъемность, кг	5	3,5	1,5
Время в полете, мин	840	600	240
Радиус действия, км	100	40	50
Скорость полета, км/ч	160	120	110
Тип двигателя	ДВС	ДВС	Электрический
Температурный режим	-30 - +40	-40 - +40	-30 - +40
Устойчивость к ветру	до 15 м/с	до 12 м/с	до 15 м/с

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

КАТАЛОГ ПО

Для эффективной аэромагнитной съёмки необходимо интегрированное программное обеспечение, объединяющее планирование маршрутов с учётом рельефа, управление дроном, сбор, анализ и визуализацию магнитных данных, а также инструменты для оперативной корректировки полётов и выявления аномалий в целях геологоразведки

	Базовое ПО от производителя БАС			Специализированное ПО[1]		
Наименование	**Геоскан**	**ZALA AERO**	**DJI**	**RadaiPros**	**Seequent**	**QCTool**
Планирование маршрутов по рельефу	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ГИС-аналитика	✔	✔	✔	✔	✔	✔
AI-аналитика (вкл. предложение оптимального маршрута)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Платформа (интеграция данных)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Автоматическое выравнивание полетов	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Компенсация шумов БАС	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Фильтрация данных и контроль качества	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Гридирование и интерполяция	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Страна производства	**Россия**	**Россия**	**Китай**	**Финляндия**	**Новая Зеландия**	**Канада**

✔ Зрелое решение

✔ Решение на этапе развития либо доступно через интеграцию

Примечание: 1. Зарубежное ПО не зависит от модели БПЛА, так как работает с исходными файлами в универсальных форматах

ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ

БАС обеспечивает высокую детализацию и точность измерений даже на удаленных территориях при низкой себестоимости и без рисков для операторов

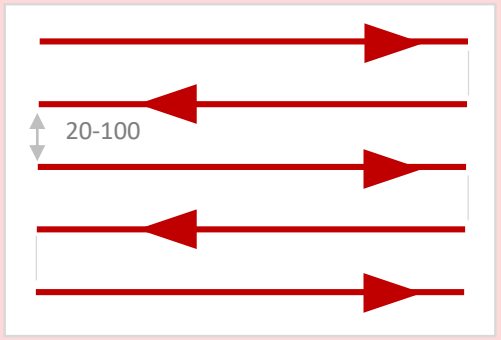
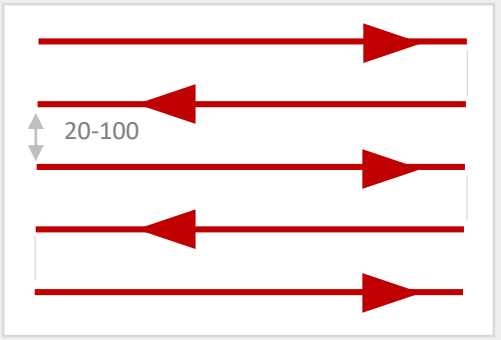
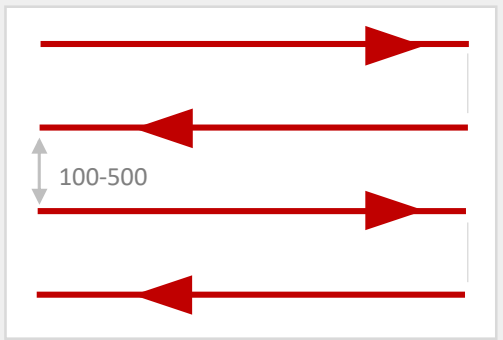
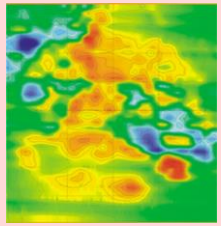
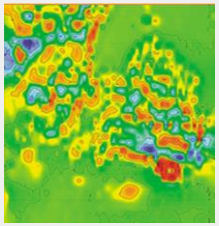
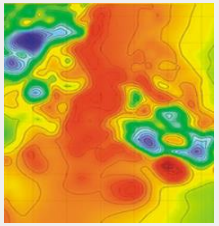
Метод	БАС [1]	Наземный метод	Пилотируемая авиация
✔ – наилучший показатель			
Критерий			
Возможность работы в труднодоступной местности	✔ Высокая	Низкая	✔ Высокая
Производительность (Покрытие пог. км за 1 день[2])	✔ Высокая *(до 220)*	Низкая *(в среднем 15)*	✔ Высокая *(до 1 000)*
Доступность метода (Наличие оборудования)	✔ Высокая	✔ Высокая	Низкая[3]
Точность съемки (Погрешность в нТл)	✔ Высокая *(< 2 нТл)*	✔ Высокая *(1-2 нТл)*	Средняя, сложная компенсация помех
Гибкость маршрута и измерений	✔ Высокая *(с возможностью многоуровневых измерений)*	✔ Высокая *раничена проходимостью)*	Низкая
Безопасность проведения исследования	✔ Высокая	Средняя	Средняя
Подготовка к работам	Средняя	Средняя	Сложная и дорогая
Стоимость работ, руб. / км	✔ Средняя *(от 2000)*	✔ Высокая *(от 6500)*	Средняя *(от 2500)*
Зависимость от погодных условий	✔ Умеренная	✔ Низкая	✔ Умеренная
Погодные ограничения	Ветер: более 10 м/с, Температура: ниже -15 °С или выше +40 °С, Сильный дождь и снегопад	Ограничения минимальны	Горизонтальная видимость менее 3-5 км, сильный ветер и осадки

Примечание: 1. Для сравнения используется БАС Геоскан 401. 2. Производительность на основе статьи: Geoscan 3.В ряде регионов наблюдается нехватка пилотируемой авиации для оперативного проведения геофизических работ

ПРОЦЕСС ПРОВЕДЕНИЯ МАГНИТОРАЗВЕДКИ

Уровень детализации данных определяется конкретными задачами. Качество полученных данных с БАС достаточно для поиска рудных месторождений

Расчет для модельной площади 100 км кв.

	БАС	Наземный метод	Пилотируемая авиация
Высота датчика над поверхностью, м	20-40	< 2	50-200
Межпрофильное расстояние, м	20-100	20-100	100-500
Маршрут проведения магниторазведки, м			
Длительность съемки, дней	20	100	< 1
Детализация изображения Карта аномального магнитного поля [1]			
	Оптимальная	Высокая	Недостаточно высокая

Легенда: — - профиль – прямая линия, по которой выполняется непрерывное измерение магнитного поля; ↕ - межпрофильное расстояние

1. На основе исследования на полигоне алмазодобывающей компании «АЛРОСА», 2015 г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАС

БАС обеспечивают быстрое и экономичное проведение магнитной разведки, позволяя оперативно охватывать большие площади и получать качественную детализацию данных даже в труднодоступных районах

Крупные участки[1]

Методы проведения магниторазведки



Самолетный БАС

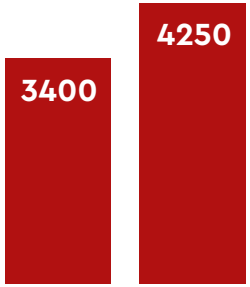


Пилотируемая авиация

Площадь участка	Длина погонных км	Масштаб
600 км2	2948	1:25 000

	БАС	Самолет
Время, час	34	16

Стоимость работ[2], руб./погонный км



- БАС самолетного типа обеспечивают более высокую детализацию данных благодаря возможности работы на меньших высотах
- Стоимость съемки БАС ниже, чем для пилотируемой авиации, а запуск и развертывание значительно проще: не требуются аэродромы и сложная логистика

Локальные участки[1]

Методы проведения магниторазведки



Мультироторный БАС

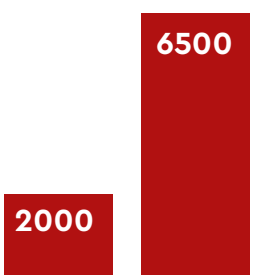


Наземные группы

Площадь участка	Длина погонных км	Масштаб
13,4 км2	134	1:10 000

	БАС	Наземный метод
Время, дней	1-2	9

Стоимость работ[2], руб./погонный км



- Мультироторные БАС обеспечивают высокую точность измерений, позволяют работать быстро и безопасно в труднодоступных районах
- Съёмка с помощью БАС экономически выгоднее наземных методов при сохранении необходимого для рудных месторождений качества данных[3]

Примечание: 1. Параметры площади, длины погонных км и масштаба взяты из реальных кейсов применения БАС: для локальных участков — медно-порфировый объект в Восточном Забайкалье; для крупных участков —участок на Земле Уилкса, Восточная Антарктида 2. Стоимость работ рассчитана на основе данных сайта Геоскан и экспертной оценки за 1 погонный км 3. Для некоторых локальных участков может потребоваться дополнительное обследование наземной группой после проведения магниторазведки с помощью БАС

ОБЪЕМ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЫНКА

Ключевые метрики	2025	2030 (f[1])
Объём магниторазведки с помощью БАС в РФ[2], тыс. погонных км *(По данным Геоскан, в 2025 году компания выполнила около 57 тыс. погонных километров аэромагнитной разведки с помощью БАС, что соответствует ~70% российского рынка)*	81	143[2]
Объем рынка аэромагнитной разведки БАС в стоимостном выражении, млн руб. *(Исходя из стоимости услуги БАС съемки 2000 руб./погонных км)*	162	287[3]
Средняя производительность БАС за 1 рабочую смену, погонных км *(На основе выполненных работ по аэромагнитной разведке, данные Геоскан за 2018-2024 гг.)*	91	91
Среднее количество дней работ с помощью БАС на 1 участке, дней *(На основе выполненных работ по аэромагнитной разведке, данные Геоскан за 2018-2024 гг.)*	12	12
Оценка необходимого количество БАС одномоментно, ед. *(Исходя из средней производительности и среднего кол-ва дней на 1 участке)*	75	132
Необходимое количество поставок БАС на рынок ежегодно, ед. *(Исходя из срока службы БАС 3 года)*	24	44

Примечание:
1. f – прогноз
2. С учетом CAGR 12% мирового рынка магниторазведки с помощью БАС (Источник: MARKET INTELO)
3. Расчеты производились без учета инфляции, а также при условии неизменной производительности БАС

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ

Геофизические и сервисные компании
АО «Башнефтегеофизика»
ООО «Газпром георесурс»
АО «МАГЭ»
АО «Когалымнефтегеофизика»
АО «Таймыргеофизика»
АО «Росгеология»
АО «ПГО «Тюменьпромгеофизика»

Добывающие компании
ПАО «ГМК «Норильский Никель»
ПАО «Полюс»
ПАО «Акционерная компания «Алроса»
АО «Полиметалл»
ПАО «Северсталь»
МКПАО «ОК «Русал»
ПАО «ММК»
ПАО «Евраз»
АО «ХК «Металлоинвест»
ПАО «НЛМК»
ОАО «УГМК»
Highland Gold
ПАО «НК «Роснефть»
ПАО «Лукойл»
ПАО «Газпром нефть»
ПАО «Сургутнефтегаз»
ПАО «Татнефть»

ЭКСПЛУАТАНТЫ БАС

№	ОРГАНИЗАЦИЯ	РЕГИОН
1	Геоскан	Санкт-Петербург, Москва
2	АЭРОДИН	Санкт-Петербург
3	Дрон Солюшнс	Москва
4	ZALA Aero Group	Ижевск
5	ИЦ ИКАР	Москва
6	Беспилотные системы	Ижевск
7	НПО ЖОСТР	Москва
8	Аэромакс	Москва
9	Коптер Экспресс (COEX)	Москва
10	BASGLORYAIR (БАС Глори Эйр)	Якутск



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

