

AGROSCOPE

система на базе
искусственного интеллекта
для поддержки
агротехнических мероприятий
с применением БПЛА

agri
soft

О проекте

Проект по разработке программно-аппаратного комплекса «AgroScope» был запущен в 2024 году

Создана интегрированная дронно-спутниковая система поддержки агротехнических мероприятий на базе ИИ, включающая аппаратные, программные и методические решения, а также подготовка специалистов и публикация научных результатов.

Основные результаты проекта:

1. Беспилотная летательная платформа (БЛП) с навесным и наземным оборудованием.
2. Система для мониторинга сельхозполей и обработки получаемых данных.

Социальный, экономический и экологический эффект:

- ✓ Повышение урожайности и эффективности кормового производства.
- ✓ Помощник агронома.
- ✓ Сокращение затрат на удобрения и гербициды на 10–15%.
- ✓ Снижение экологической нагрузки (меньше химикатов).
- ✓ Подготовка новых специалистов на стыке агротехнологий, ИИ и БПЛА.
- ✓ Внедрение ИИ и БПЛА в работу фермеров и АПК.

Команда проекта

agri soft

Руководитель команды разработки



Федорович Ирина Владимировна

Степень Магистра в области «Финансы» (АГТУ).

В 2023 году удостоена международной награды от Global CIO в номинации «Проект года» за внедрение CRM Creatio.

Основатель двух ИТ компаний.

Профессионал с более чем 20-летним опытом работы в сфере ИТ.

Email: ifed@list.ru

Product Owner



Карыпов Алпамыс

Цели и задачи AgroScope

agri soft

ЦЕЛИ

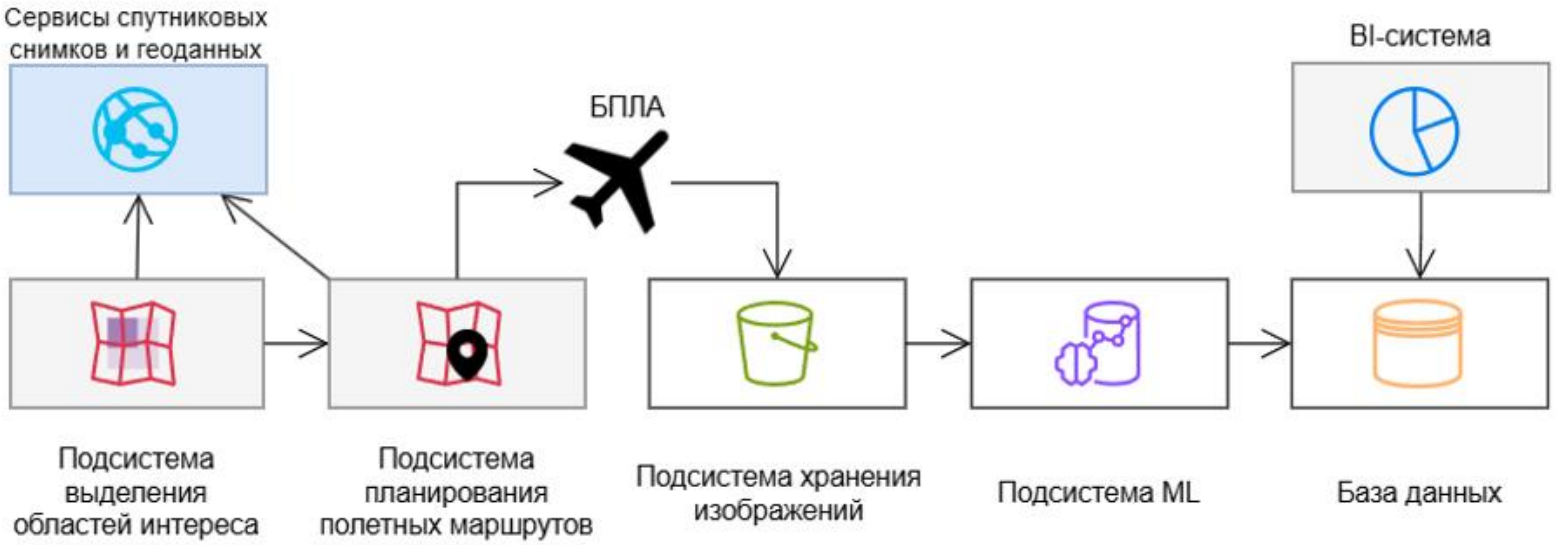
Разработка, тестирование и внедрение программного обеспечения, обеспечивающего поддержку агротехнических мероприятий в растениеводстве с использованием БПЛА и методов искусственного интеллекта.

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

AgroScope.pro — это программный комплекс, предназначенный для поддержки агротехнических мероприятий в растениеводстве на основе современных технологий мониторинга и анализа данных. Его основное назначение заключается в:

- **Мониторинге состояния сельскохозяйственных угодий** с использованием спутниковых снимков и дронов.
- **Анализе состояния посевов** с применением методов искусственного интеллекта (машинного обучения, сегментации, классификации).
- **Определении стадий роста культурных растений** и выявлении потенциальных рисков (болезни/угнетенность и сорняки).
- **Формировании рекомендаций для агрономов** по проведению агротехнических мероприятий, оптимизации сроков обработки и внесения удобрений.
- **Повышении урожайности и эффективности сельхозпроизводства** за счёт своевременной и точной аналитики.

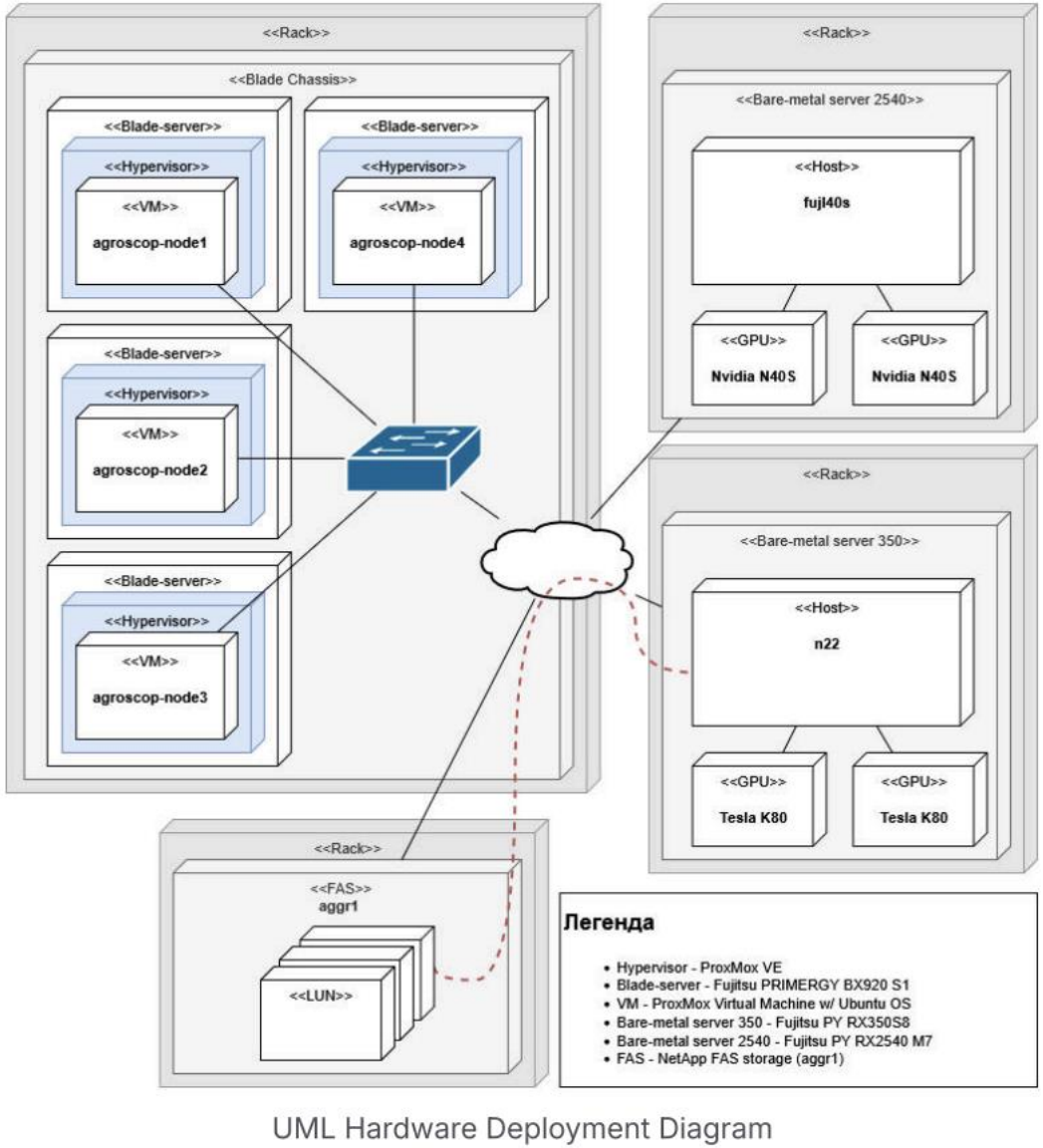
Структурная схема системы



Разрабатываемая система должна помогать решать, с одной стороны, ряд конкретных прикладных задач автоматизации агротехнических операции, а с другой — ряд служебных (сервисных) задач, неочевидных конечным пользователям: управление жизненным циклом данных и машинного обучения, системного администрирования серверной инфраструктуры, операционных систем и системного ПО

Без решения этих служебных задач затруднительно обеспечить развитие системы и в части поддержки агротехнических мероприятий, так как состояние полей не статично и улучшение характеристик ML-моделей (через “дообучение”) может требоваться из года в год.

Архитектура системы



UML Hardware Deployment Diagram

Кластер состоит из серверов 3 типов (для CPU- и GPU-вычислений).

Инструменты, используемые в инфраструктуре и для работы с проектом:

Ansible – система автоматизации для развёртывания и конфигурации серверов, здесь используется вместе с Zabbix Agent для мониторинга.

Docker Swarm – инструмент оркестрации контейнеров, позволяющий управлять кластерами.

Portainer – веб-панель для управления контейнерами и стэками Docker.

MinIO (S3) – объектное хранилище, совместимое с Amazon S3, для больших данных.

ClearML – платформа для экспериментов и ML-пайплайнов, есть отдельный блок Troubleshooting для отладки.

JupyterLab – интерактивная среда для анализа данных и разработки.

CVAT – инструмент для разметки изображений, также с разделом Troubleshooting.

Geoserver – сервер для публикации и обмена пространственными данными (ГИС).

Keycloak – система управления пользователями и аутентификацией (SSO, роли, доступ).

Zabbix – система мониторинга сервисов и инфраструктуры.

Все эти инструменты вместе формируют платформу для развёртывания, мониторинга, обработки данных, машинного обучения и работы с геоинформацией.

Описание AgroScope.pro

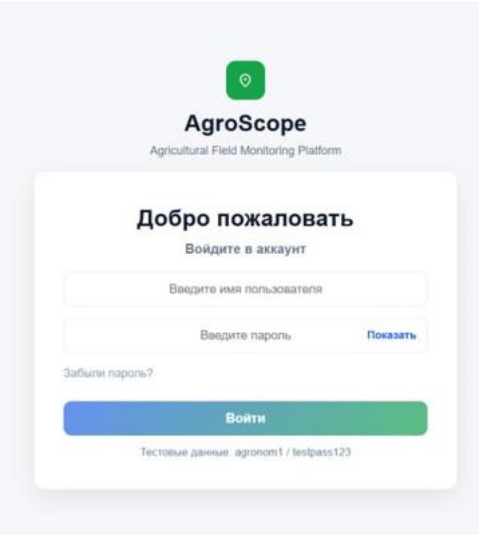
Программные средствам сегментации и классификации изображений

Автоматизируемые процессы:

- Сегментация зон, требующих повышенного внимания, основываясь на данных, полученных помощью спутниковых снимков и снимков высокого разрешения, полученных с помощью БПЛА.
- Обработка больших объемов данных (фотоматериалов), собираемых с помощью БПЛА в процессе мониторинга.
- Отображение получаемых в процессе мониторинга данных и результатов их обработки.

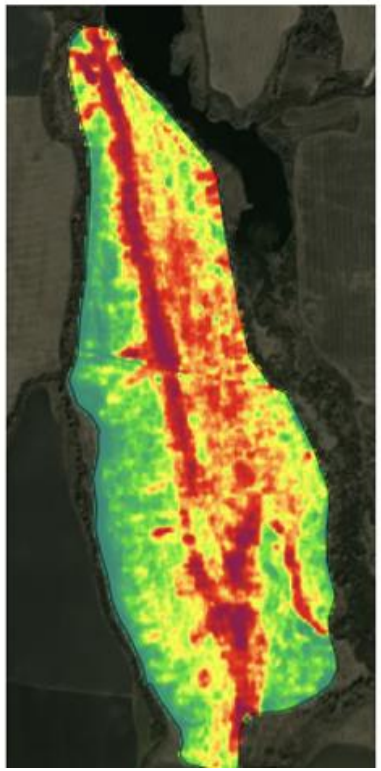
Будет реализована подсистемам для сегментации зон, требующих повышенного внимания специалистов с помощью спутниковых снимков и снимков высокого разрешения, полученных с борта БПЛА, с функционалом:

- подсистемами выделения областей интереса (AOI),
- планирования маршрутов БПЛА,
- загрузки фотоматериалов,
- ML-платформой,
- BI-визуализацией для принятия решений.

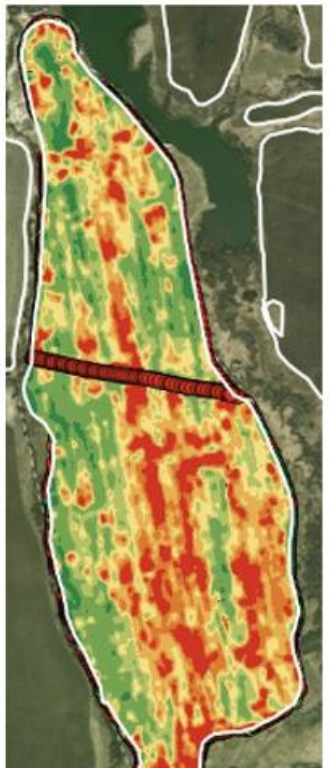


Описание AgroScope.pro

Определение фазы развития культур, прогнозирования урожайности, степени угнетенности культурных растений







Подсистемам автоматизированного мониторинга и анализа состояния сельскохозяйственных культур с использованием данных, полученных с БПЛА, спутниковых изображений должна обеспечивать:

- ✓ автоматическую сегментацию полей по зонам вегетации;
- ✓ выделение областей интереса (AOI);
- ✓ детекции и подсчёт объектов;
- ✓ классификацию культур, сорняков, признаков поражений, угнетенности и вредителей.

Визуализации уровня вегетации на одном из полей Североказахстанской области

Описание AgroScope.pro

agri soft

Программные прототипы картографической системы отображения получаемых данных и результатов их обработки

Картографическая подсистема, обеспечивает визуализацию данных дистанционного зондирования (NDVI-карты и производные метрики), а также результатов их обработки.
Система поддерживает интеграцию со спутниковыми сервисами, что обеспечивает доступ к спутниковым снимкам и их дальнейшее использование для анализа состояния посевов.

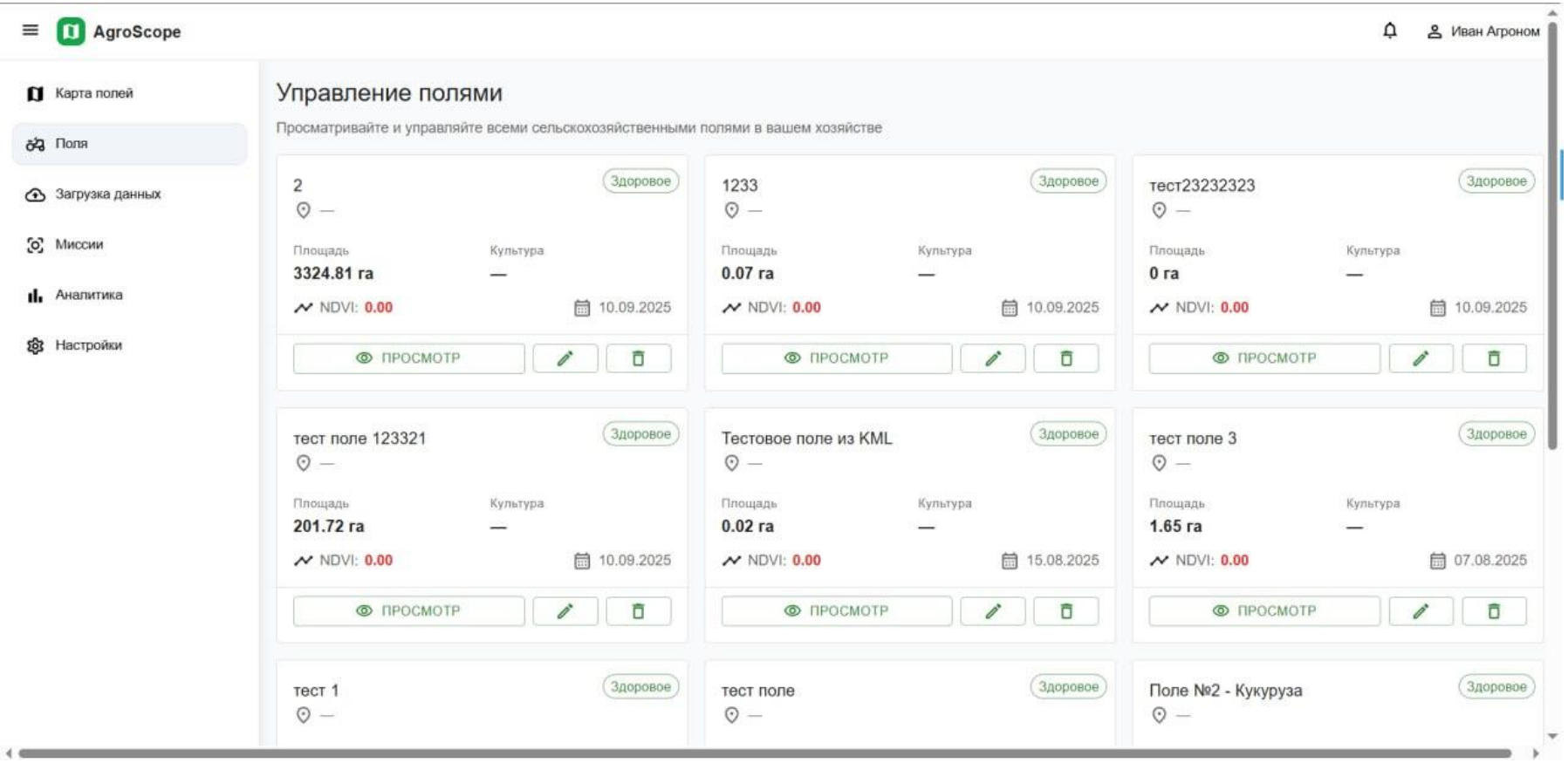
Заложена возможность загрузки ортофотопланов и их производных данных через вспомогательные специализированные сервисы WebODM и GeoServer, что позволит использовать мультиспектральные снимки, полученные с беспилотных летательных аппаратов.

Реализованы функции наложения тематических слоев, формируемых в процессе обработки, а также интерактивное управление ими с возможностью включения и отключения отдельных источников данных. Данные привязаны к географическим координатам, что обеспечивает корректное совмещение разнородных источников.

Прототип включает базовые инструменты аналитики для оценки статистики по выделенным областям, например, расчет значения индекса NDVI в процентах от площади. Пользовательский интерфейс представлен в виде карты с панелью инструментов, обеспечивающей выбор слоёв, а также выделение полигона или участка для проведения анализа.

Описание AgroScope.pro

Программные прототипы картографической системы отображения получаемых данных и результатов их обработки



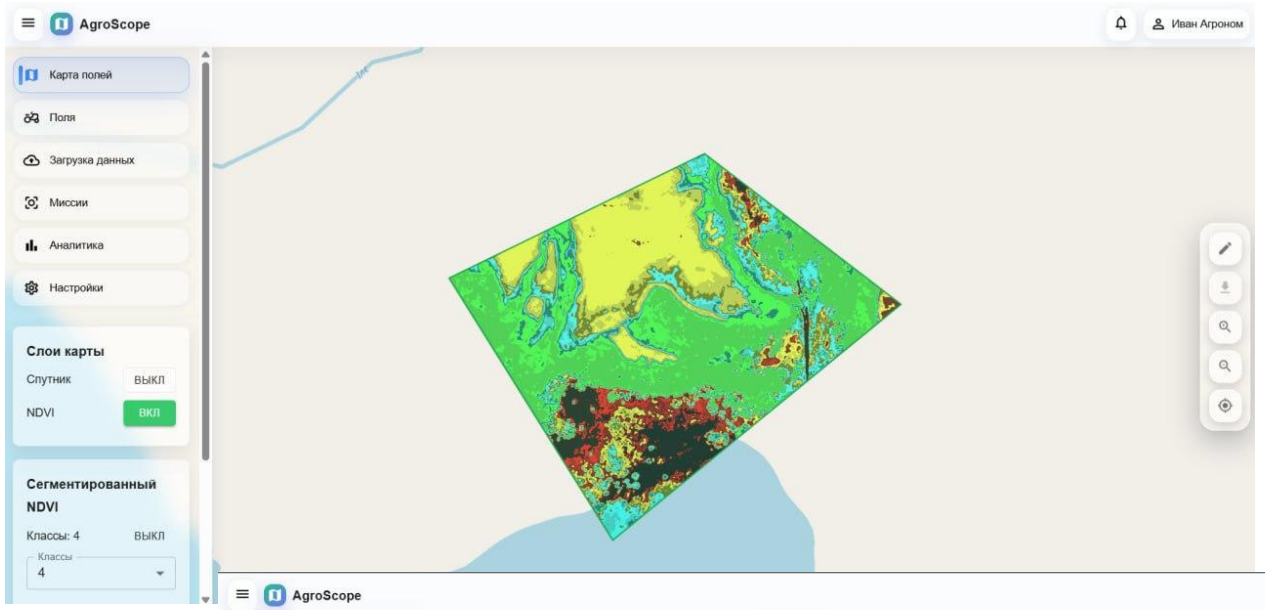
Управление полями, интерфейс системы AgroScope

Подсистема для управления сельскохозяйственными полями.

В верхней части экрана — заголовок «Управление полями» и краткое пояснение.
Основная область содержит карточки с ключевыми параметрами: площадь, культура, индекс NDVI, дата обновления и статус («Здоровое»).

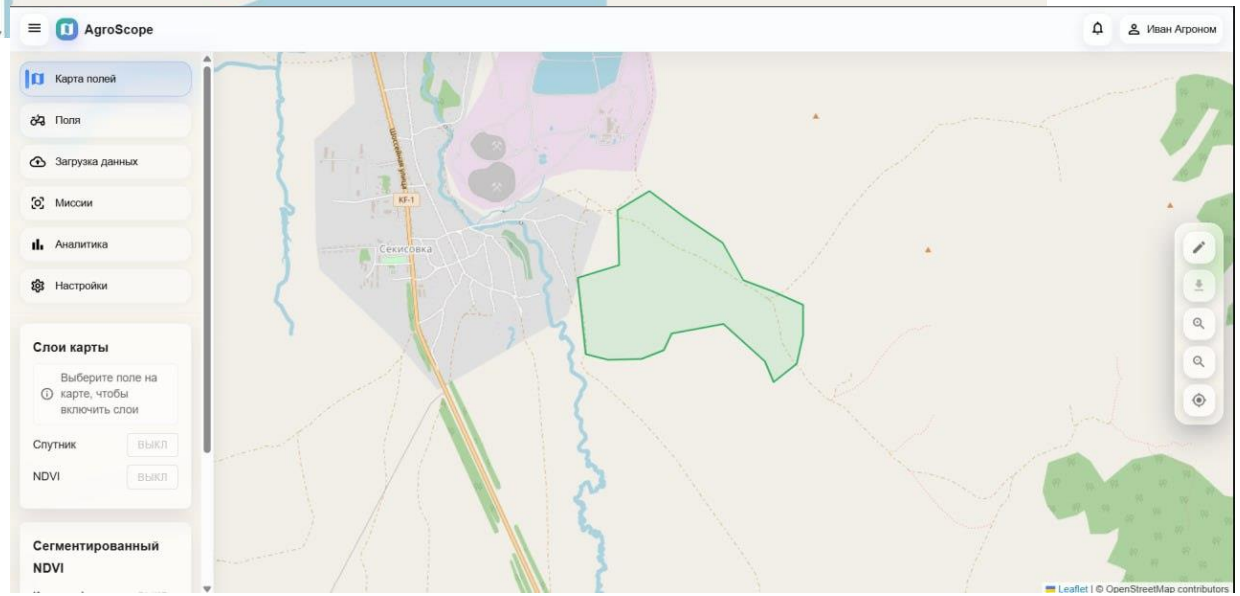
Для каждого поля доступны быстрые действия — просмотр, редактирование и удаление.
Слева расположено меню («Карта полей», «Поля», «Загрузка данных», «Миссии», «Аналитика», «Настройки»

Подсистема для управления сельскохозяйственными поля



Карта поля с наложением NDVI-слоя. визуализировать состояние растительности на выбранном поле.

В центральной части экрана отображается участок в виде многоугольника, покрытого цветовой схемой NDVI: разные оттенки зелёного, жёлтого, красного и чёрного обозначают уровни здоровья растений и степень их угнетенности. В левой панели управления доступны переключатели слоёв карты (спутниковый слой и слой NDVI), а также параметры сегментации NDVI, включая выбор количества классов



Карта отображения поля, с нанесенными полигонами, которые пользователь может выбирать

Система предоставляет пользователю возможность анализа вегетационного индекса и выявления проблемных зон в пределах конкретного поля, что служит основой для принятия агротехнических решений.

интерфейс системы AgroScope

План внедрения

Этап 1. Подготовка и обследование (1 месяц)

Цель: обеспечить корректный запуск и адаптацию под поля заказчика.

Определение целей мониторинга

- Совместно с заказчиком формируется перечень атрибутов, подлежащих мониторингу: всходы, сорняки, болезни, фазы развития культур, технологические ошибки и другие показатели по запросу.

Выбор сценария мониторинга

Определяется целевая модель использования платформы:

- сплошной мониторинг всех полей с расчётом потребности в скаутах и БПЛА;
- выборочный мониторинг с предварительной приоритизацией полей по спутниковым данным и детальным осмотром БПЛА только проблемных зон.

Оценка ресурсов

- На основе выбранных атрибутов и сценариев прогнозируется потребность в персонале, БПЛА и периодичности мониторинга.

Результат: согласованные цели мониторинга, сценарий внедрения и ресурсная модель для дальнейшего запуска AgroScope.

Этап 2. Пилотное внедрение (2–3 месяца)

Цель: подтвердить ценность решения на практике.

- сегментация полей по NDVI и другим индексам;
- построение маршрутов осмотров;
- сбор данных с БПЛА и фотофиксация;
- анализ ИИ и формирование первых карт и аналитики;
- обучение пользователей (агрономы, скауты).

Результат: подтверждённый эффект и базовые KPI.

Этап 3. Масштабирование в хозяйстве (3–6 месяцев)

Цель: распространить решение на все поля заказчика.
подключение всех полей заказчика;
внедрение регламентов регулярного мониторинга;
настройка BI-аналитики и отчётности;
интеграция в процессы принятия управленческих решений.

Результат: системный мониторинг и управляемость процессов.

Этап 4. Сопровождение

Цель: долгосрочная ценность для заказчика.
техническая поддержка и обновления;

Результат: цифровая платформа как инструмент для эффективного и прозрачного мониторинга.

Описание проблемы

Дефицит агрономической экспертизы
В растениеводстве наблюдается системный дефицит квалифицированных агрономов.

Рост площадей и интенсификация производства
Расширение посевных площадей, возврат залежных земель и внедрение интенсивных технологий увеличивают требования к частоте и глубине агрономического контроля. Текущие методы мониторинга не масштабируются пропорционально росту хозяйств.

Невозможность регулярного и полного мониторинга полей
Ручные обходы и выборочные осмотры не обеспечивают равномерное покрытие полей. Центры и удаленные участки часто остаются вне контроля, что снижает качество диагностики состояния посевов.

Риски пропуска критических проблем
Несвоевременное выявление очагов болезней, сорняков, вредителей и технологических ошибок (просевы, неравномерные всходы) приводит к их распространению и прямым потерям урожайности.

Экономические последствия
Описанные ограничения напрямую приводят к:

- перерасходу СЗР и удобрений;
- снижению урожайности;
- росту себестоимости производства;
- потере управляемости агротехнологическими процессами.

Риски и меры их снижения

Риск	Меры по снижению риска
Неопределённость роли заказчика в использовании системы	Чёткое определение целей использования системы как инструмента мониторинга, аналитики и поддержки управленческих решений
Формальное использование системы без влияния на управленческие решения	Включение данных системы в регулярные отчёты и совещания; ограничение набора показателей до управленчески значимых
Низкая вовлечённость пользователей	Обучение сотрудников работе с системой на практических сценариях; методологическое сопровождение на этапе внедрения
Негативное восприятие мониторинга со стороны сельхозтоваропроизводителей	Использование агрегированных и обезличенных данных; позиционирование системы как аналитического инструмента, а не механизма контроля
Недоверие к результатам аналитики и ИИ	Использование визуально понятных показателей; экспертная интерпретация данных для пользователей
Недостаточная адаптация моделей к локальным условиям заказчика	Настройка моделей под особенности района; поэтапное внедрение и пилотирование
Отсутствие быстрого измеримого эффекта от внедрения	Фиксация нефинансовых эффектов (прозрачность, управляемость, раннее выявление рисков); разграничение краткосрочных и системных эффектов
Репутационные риски при ошибочной интерпретации данных	Использование индикативных и вероятностных формулировок; запрет автоматических оценок
Зависимость устойчивости проекта от отдельных специалистов	Документирование сценариев эксплуатации; централизованная поддержка

Ценность и KPI

Снижение прямых производственных затрат
Платформа обеспечивает экономию средств защиты растений за счёт дифференцированного подхода и точного выявления проблемных зон. Потенциальная экономия **до 10–15% затрат на СЗР**.

Рост урожайности
Раннее выявление очагов стресса, сорняков и технологических ошибок позволяет своевременно принимать корректирующие меры и обеспечивает **рост урожайности более чем на 5%**.

Сокращение затрат на мониторинг
Автоматизация осмотров и аналитики снижает зависимость от ручного труда и позволяет **сократить затраты на агромониторинг более чем в 2 раза** при одновременном повышении его качества.

Повышение качества управленческих решений
Решения принимаются на основе объективных данных, полной картины по полю и динамики показателей, а не выборочных наблюдений и субъективных оценок.

Ключевые показатели эффективности (KPI)

Для оценки эффекта от внедрения платформы предлагается использовать следующие KPI:

- **Покрытие полей регулярным мониторингом**
- **Сокращение времени реакции на выявленные проблемы** дни

** KPI замеряется индивидуально для каждого заказчика*

Итоги

Заключение
Реализация проекта позволит создать интегрированную интеллектуальную систему поддержки агротехнических мероприятий, объединяющую возможности спутникового и дронового мониторинга, машинного обучения и геоинформационных технологий.
Система предоставляет агробизнесу эффективные инструменты для управления посевами, оптимизации затрат на ресурсы, прогнозирования урожайности и снижения экологической нагрузки.

Таким образом, **«AgroScope.pro» не только решает актуальные задачи цифровизации сельского хозяйства, но и формирует основу для внедрения инноваций, подготовки специалистов нового уровня и повышения конкурентоспособности аграрного сектора в целом.**

Контакты для связи:

ул. Радостовца 307,
Алматы, Республика Казахстан.

Телефон для связи:

+7 (701) 554 33 33

ifed@list.ru