

Сравнительный анализ агромониторинга полей в платформе ExactFarming и ГИС «Аксиома»

М. Ю. Карпухин, А. С. Гусев, В. А. Овсянникова✉, С. А. Броницкая

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉E-mail: inyshevav@mail.ru

Аннотация. Сегодня перед агропромом стоят амбициозные задачи по обеспечению продовольственной безопасности и импортозамещению. Современное сельское хозяйство требует перехода к цифровым технологиям для повышения урожайности и снижения затрат. Традиционные методы мониторинга агрофитоценозов не обеспечивают оперативности и пространственной детализации. **Научная новизна.** Впервые был выполнен сравнительный анализ двух ведущих цифровых платформ для создания цифровых двойников и проведения мониторинговых работ. Использование цифровых двойников на основе спутниковых данных и цифровых баз данных позволяет в реальном времени оценивать состояние посевов, прогнозировать развитие культур и оптимизировать внесение удобрений, средств защиты, полив и обработку почвы. Это особенно важно в условиях импортозамещения, климатических изменений и необходимости устойчивого земледелия. Разработка практических аспектов создания и применения цифровых двойников полей является востребованной и перспективной задачей для повышения эффективности АПК. **Целью** данной работы является исследование возможностей применения географических информационных систем (ГИС) в аграрном мониторинге полей, подчеркивая необходимость комплексного подхода к обработке и анализу пространственных данных. **Методы** исследования: сравнительный анализ функциональных характеристик платформ ExactFarming и ГИС «Аксиома»; оценка практических примеров использования каждой системы; анализ синергии двух подходов (сочетание удобства и скорости с профессиональной аналитикой и интеграцией с госстандартами). **Результаты.** Рассмотрены отечественные решения ExactFarming и ГИС «Аксиома», демонстрирующие потенциал отечественных разработок в сфере агромониторинга и оценки земельных ресурсов. Особое внимание уделяется синергии двух платформ: ExactFarming выделяется удобством использования и скоростью обработки данных, тогда как ГИС «Аксиома» демонстрирует преимущества в профессиональной аналитике и интеграции с государственными стандартами, такими как кадастровый учет. В работе выявлено, что сочетание этих двух подходов способно значительно повысить эффективность агромониторинга, обеспечить устойчивое ведение сельского хозяйства и сократить издержки производителей. Приведены конкретные практические примеры и оценка преимуществ каждого инструмента.

Ключевые слова: агромониторинг, земельные ресурсы, платформа ExactFarming, ГИС «Аксиома», сравнительный анализ, типы данных

Для цитирования: Карпухин М. Ю., Гусев А. С., Овсянникова В. А., Броницкая С. А. Сравнительный анализ агромониторинга полей в платформе ExactFarming и ГИС «Аксиома» // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 06. С. 995–1008. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-06-995-1008>.

Дата поступления статьи: 13.02.2026, **дата рецензирования:** 01.04.2026, **дата принятия:** 22.04.2026.

Comparative analysis of field agromonitoring in the ExactFarming platform and Aksioma GIS

M. Yu. Karpukhin, A. S. Gusev, V. A. Ovsyannikova[✉], S. A. Bronitskaya

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

[✉]E-mail: inyshevav@mail.ru

Abstract. Today, the agricultural industry faces ambitious goals to ensure food security and import substitution. Modern agriculture requires a transition to digital technologies to increase yields and reduce costs. Traditional methods of monitoring agrophytocenoses do not provide operational efficiency and spatial detail. **Scientific novelty.** For the first time, a comparative analysis of two leading digital platforms for creating digital twins and conducting monitoring work was conducted. The use of digital twins based on satellite data and digital databases allows for real-time assessment of crop conditions, forecasting crop development, and optimizing the application of fertilizers, crop protection products, irrigation, and soil cultivation. This is especially important in the context of import substitution, climate change, and the need for sustainable agriculture. Developing practical aspects of creating and using digital twins of fields is a popular and promising task for improving the efficiency of the agro-industrial complex. **The purpose** of this study is to explore the potential of using geographic information systems (GIS) in agricultural field monitoring, emphasizing the need for an integrated approach to processing and analyzing spatial data. **Research methods:** comparative analysis of the functional characteristics of the ExactFarming and Aksioma GIS platforms; evaluation of practical examples of each system's use; analysis of the synergies between the two approaches (combining convenience and speed with professional analytics and integration with state standards). **Results.** The paper examines the domestic solutions ExactFarming and the Aksioma GIS, demonstrating the potential of domestic developments in agricultural monitoring and land resource assessment. Particular attention is paid to the synergies between the two platforms: ExactFarming stands out for its ease of use and data processing speed, while the Aksioma GIS demonstrates advantages in professional analytics and integration with state standards, such as cadastral registration. The paper reveals that the combination of these two approaches can significantly improve the efficiency of agricultural monitoring, ensure sustainable agriculture, and reduce producer costs. Specific practical examples and an assessment of the advantages of each tool are provided.

Keywords: agricultural monitoring, land resources, ExactFarming platform, Aksioma GIS, comparative analysis, data types

For citation: Karpukhin M. Yu., Gusev A. S., Ovsyannikova V. A., Bronitskaya S. A. Comparative analysis of agromonitoring of fields in the ExactFarming platform and Aksioma GIS. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (06): 995–1008. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-06-995-1008>. (In Russ.)

Date of paper submission: 13.02.2026, **date of review:** 01.04.2026, **date of acceptance:** 22.04.2026.

Постановка проблемы (Introduction)

Несмотря на бурное развитие цифровизации и широкое внедрение передовых расчетно-информационных технологий практически во всех проявлениях подобной деятельности, одна из основных проблем в областях земельных отношений сохраняет неточность и фрагментарность данных о качественном и количественном составе земельных ресурсов на уровне страны и ее регионов. Это усугубляет медленные темпы цифровых преобразований в землеустроительной отрасли, где до сих пор преобладают устаревшие бумажные реестры и ручные измерения, что приводит к ошибкам в кадастровом учете, завышенным рискам в агропроизводстве и неэффективному использованию почвенного потенциала.

Географические информационные системы (ГИС) занимают центральное место в агромони-

торинге сельскохозяйственных полей, обеспечивая оперативный доступ к точным пространственным данным о состоянии посевов, свойств почв и локальных климатических факторов. Они применяются комплексно для сбора, анализа, обработки и наглядной визуализации информации, что важно для рационального управления земельными ресурсами в условиях Российского АПК [15].

Применение ГИС в агромониторинге открывает широкие возможности для изменения продуктивности и устойчивости производства:

– мониторинг растительности: анализ спутниковых сигналов (индексы NDVI, EVI) выявляет этапы развития растений, зоны стресса от вредителей или болезней, дефицит влаги и питательных элементов, активирует оперативное корректирование агротехники;

- анализ почвенного покрова: интеграция данных дистанционного зондирования с полевыми замерами дает детальную картину распределения гумуса, pH, влажности и текстуры почвы, оптимизируя дозы удобрений и севообороты для минимизации деградации;

- планирование работ: ГИС моделируют оптимальные графики посевов, культивации и уборки с учетом прогнозов погоды, рельефа и исторических данных;

Дополнительные функции ГИС:

- риск-менеджмент: пространственный анализ прогнозирует угрозы от засух, наводнений или заморозков, интегрируясь с метеоданными для профилактических мер и страхования последствий;

- экономия ресурсов: точное картирование зоны регулирования СЗР и производства снижают затраты на химикаты до 15–25 %, топливо и технику, способствуя импортозамещению и экологизации АПК;

- интеграция с платформами: В России ГИС (ExactFarming, Аксиома, QGIS) сочетаются с GPS-дронами и базами 1С для цифровых двойников полей, упрощая отчет по нацпроектам.

Цель исследований – провести сравнительный анализ двух платформ для проведения агромониторинга сельскохозяйственных предприятий.

Методология и методы исследования (Methods)

Внедрение ГИС-платформы, такой как ExactFarming или ГИС «Аксиома», могло бы решить эти проблемы посредством интеграции спутниковых сигналов, GPS-данных и транспортного анализа, образуя единый цифровой двойник земель. Без ускорения трансформации динамика достигнет 15–20 %, обеспечивая устойчивость полей из-за несвоевременных решений по удобрениям и ирригации [10].

ГИС играет ключевую роль в агромониторинге полей, сборе, анализе и визуализации пространственных данных для оптимизации сельхозпроцессов. Они интегрируются с данными ДЗЗ, GPS и дронами, повышая точность управления посевами в российском АПК.

ГИС позволяет создавать многослойные карты для диптихов по состоянию посевов, определять проблемные зоны (засуха, болезни, вредители) и рассчитывать нормы внесения удобрений. Они обеспечивают планирование севооборотов, анализ рельефа и почвенного покрова, а также прогнозирование урожайности на основе исторических данных [1].

ExactFarming представляет собой российскую облачную платформу пространств земледелия, специально адаптированную для агромониторинга полей без необходимости сохранения ИТ-навыков, что делает ее лидером среди сопоставимых ГИС-систем. Она ориентирована на агрономов и ферме-

ров Свердловской области, создавая уровни уверенности и за минимальное время (1–5 минут) через интуитивно понятный мобильный и веб-интерфейс с автоимпортом данных.

ExactFarming (точное земледелие) – это современный подход к ведению сельского хозяйства, основывающийся на применении высоких технологий и данных о конкретных участках поля для принятия наиболее обоснованных управленческих решений. Точное земледелие основано на ряде технологий и инструментов, таких как GPS-навигация, датчики влажности и температуры почвы, беспилотники, спутниковые снимки и программное обеспечение для анализа больших массивов данных [6].

Подробная настройка слоев: процесс создания слоев и управления ими максимально упрощен для оперативной работы в поле [9]:

- импорт и создание контуров: загрузка данных в форматах KML, Shapefile, GeoJSON или Excel занимает секунды – платформа автоматически распознает поля границ, выполняя ручную оцифровку. Ручное рисование циклов в первую очередь позволяет получить результат пальцем на мобильном устройстве или мышью в веб-версии с GPS-привязкой;

- автоматическое группирование: после импорта слои сразу группируются по типам: поля, делянки, зоны индивидуальности (рельеф, земля), севообороты. Поддержка растровых слоев (спутниковые снимки NDVI/EVI, мультиспектральные данные с дронов) с автоматической цветовой гаммой и легендами;

- управление видимостью и стилями: кнопочное переключение (вкл/выкл слоя, прозрачность, зум) без меню – стили (цвета, держатели линий) настраиваются слайдерами за 1–2 клика. Фильтры по датам/культурам применяются мгновенно, с наложением (наложением) для анализа зоны стресса;

- интеграция данных: автосинхронизация с метеоданными, телематической техникой и БПЛА – уровни обновляются онлайн, образуя цифровой двойник поля для техкарт.

Подробная настройка форм: формы для осмотров, задачи и отчетность определяются в 2–4 клика с фокусом на мобильности и полевой видимости:

- создание форм осмотров: шаблоны (NDVI-анализ, вредители, влажность) включаются в контакт «Новая форма» – поля ввода (фото, заметки, GPS-точки, рейтинги) перемещаются перетаскиванием. Автозаполнение по слоям (культура, дата сева);

- задачи и техкарты: формы задач привязываются к делянкам с план-фактным контролем (внесено удобрений vs норма), уведомлениями в приложении. Поддержка мультимедиа (видео, аудио) и подписей для коллег;

– отчетность и экспорт: генерация PDF/Excel с картами и таблицами в один клик, интеграция с 1С и нацпроектами АПК. Нет необходимости в SQL, все через визуальный редактор форм;

– пользовательские сценарии: для агромониторинга – формы для почвенных проб (рН, гумуса), с авторасчетом нормы с долей на основе слоев.

Результаты (Results)

Проведенное исследование позволило выявить следующие данные (таблица 1)

ExactFarming обеспечивает уникальную простоту и настройку скорости (4–7 минут на полном поле), что делает ее обоснованным выбором для агрономов без IT-поддержки. Мобильный интерфейс перетаскивания с автоимпортом и шаблонами минимизирует время работы (импорт – 30 с, форма – 2 мин.), обеспечивает оперативный мониторинг NDVI, почв и техкарт прямо в поле [5].

ExactFarming предлагает ряд ключевых преимуществ в агромониторинге полей, что делает ее оче-

видным выбором для агрономов, особенно в условиях импортозамещения и цифровизации АПК [3].

Оперативный мониторинг вегетации через спутниковые снимки NDVI/EVI (каждые 3 дня) позволяет выявить зоны стресса, болевого синдрома растений и снижения влажности на более поздних стадиях, формируя рейтинг полей по урожайности. Дифференцированное внесение удобрений и СЗР на основе карт недельных затрат затрат на 20–25 % обеспечивает интеллектуальный план-факт контроля через техкарты [2].

Мобильное приложение минимального полевого осмотра – создание GPS-проб почвы, фотофиксация, заметки и задачи прямо в поле с автоматическими уведомлениями о рисках (засухах, вредителях). Полный журнал севооборотов фиксирует историю культуры, обработок, затрат и урожайности, превосходя Excel по аналитической рентабельности [14].

Таблица 1

Порядок создания тематических слоев в платформе ExactFarming и ГИС «Аксиома»

Платформа ExactFarming			
Настройки	Время	Интерфейс и действие	Примеры для агромониторинга полей
Импорт контуров полей	30–60 с	Кнопка «Загрузить» (KML/Shp/Excel), GPS-привязка	Импорт границ недели из Excel за 45 с
Создание слоев рельефа/почв	1–2 мин.	Автоимпорт растров + слайдеры стилизации/прозрачности	DEM + почвенная карта с наложением NDVI
Группировка слоев	30 с	Перетаскивание в группу (поля/севообороты/зоны)	Группа «Поля-2026» с NDVI и севооборотом
Стилизация (цвет/линии)	1 мин.	Слайдеры цветов, толщины, автолегенды	Красный для зоны стресса, синий для влаги
Создание формы осмотра	2 мин.	Шаблон + перетаскивание полей (фото, рН, GPS)	Форма «Осмотр пшеницы»: фото + влажность + рейтинг
Задача	2–3 мин.	Привязка к деланке, план-факт, уведомления	Норма удобрений NPK с контролем контроля
Отчет с картой	1 мин.	Кнопка «PDF/Excel» с картой и таблицей	Отчет по полю №5: NDVI + журнал обработок
Общие поля настройки	4–7 мин.	Мобильное приложение / веб, облако, офлайн-режим	Полный мониторинг поля готов к осмотру
ГИС «Аксиома»			
Настройки	Время	Интерфейс и действие	Примеры для агромониторинга полей
Импорт контуров полей	1–2 мин.	Файл → Открыть → Shapefile/KML → Добавить слой	Импорт границ недели из кадастра за 90 с
Создание слоев рельефа/почв	2–3 мин.	ПКМ → Свойства → растр + стили/прозрачность	DEM + почвенная карта с тематикой рН
Группировка слоев	30–60 с	ПКМ → Добавить группу → перетаскивание	Группа «Поля-2026» с севооборотом и гумусом
Стилизация (цвет/линии)	2–4 мин.	ПКМ → «Свойства» → цвета + SQL-градации	Красный для кислых почв (рН < 5,5), зеленый для плодородных
Открытие атрибутивной таблицы	30 с	ПКМ → Открыть таблицу	Таблица: Площадь га, Урожайность, Норма N
Добавление атрибутов формы	2–3 мин.	Редактирование + Добавить столбец	Столбцы: Факт_N, %_план, Дата осмотра
Тематика/фильтры	3–5 мин.	Свойства → SQL: Урожайность > 40 → градация	Поля стресс (урожайность < 35 т/га)
Экспорт отчета с картой	1–2 мин.	Таблица → Экспорт → PDF/Excel с легендой	Отчет «Почвы 2026»
Общие поля настройки	10–15 мин.	Рабочий стол (Windows/Linux), панель слоев	Полный кадастровый анализ готовых полей

Table 1

Procedure to create thematic layers in the ExactFarming platform and Aksioma GIS

ExactFarming platform			
Settings	Time	Interface and action	Examples for farm field monitoring
Import of outlines fields	30–60 s	Button “Load” (KML/Shp/Excel), GPS-georeferencing	Import of week boundaries from Excel in 45 s
Layer creation relief/soil	1–2 min	Auto import rasters + sliders styling/transparency	DEM + soil map with NDVI overlay
Grouping layers	30 s	Dragging into group (fields/crop rotations/zones)	Group “Fields-2026” with NDVI and crop rotation
Styling (color/lines)	1 min	Color and thickness sliders, auto legends	Red for stress zone, blue for moisture
Form creation inspection of	2 min	Template + drag-and-drop fields (photos, pH, GPS)	Form “Wheat inspection”: photo + humidity + rating
Task/tech data	2–3 min	Linking to the allotment, plan-fact, notifications	NPK fertilizer rate with control supervision
Report with a map	1 min	Button «PDF/Excel» with map and table	Report for field №5: NDVI + treatment log
Common fields settings	4–7 min	Mobile application/web, cloud, offline mode	Full field monitoring ready for inspection
Aksioma GIS			
Settings	Time	Interface and action	Examples for farm field monitoring
Contour import fields	1–2 min	File → Open → Shapefile/KML → Add layer	Import week boundaries from cadastral data in 90 s
Creating layers terrain/soil	2–3 min	Right-click → Properties → raster + styles/opacity	DEM + soil map with theme pH
Grouping layers	30–60 s	Right-click → Add group → drag and drop	Group “Fields-2026” with crop rotation and humus
Styling (color/lines)	2–4 min	Right-click → Properties → colors + SQL gradations	Red for acidic soils (pH < 5.5), green for fertile
Opening attributive tables	30 s	Right-click → Open table	Table: Area_ha, Yield, Rate_N

Интеграция метеоданных, дронов и телематики создает цифровой двойник полей для нацпроектов, автоматическую отчетность (PDF/Excel с картами и затратами по га) ускоряет SWOT-анализ без IT-специалистов. Для вашего профиля платформа идеально сочетает в себе простоту настроек (4–7 минут) и высокую продуктивность.

ExactFarming обладает в агромониторинге полей рядом преимуществ, но имеет и ограничения, особенно для масштабирования в крупном АПК.

ГИС «Аксиома» обеспечивает простую настройку (10–15 минут на полном поле) для ГИС-специалистов, создание глубокого кадастрового анализа и тематического картографирования, идеальное для агрономов [7].

ГИС «Аксиома» показывает глубинный анализ посредством SQL-градаций (pH < 5,5 → красный), зональной динамики и авто-легенд, полностью покрывающих кадастровые данные: Square_ga, Norma_N, Fact_N, %_plan.

ГИС «Аксиома» работает на Windows, Linux (Альт, Астра, РЕД ОС) и macOS без привязки к импортным операционным системам, поддерживает более 300 проекций, включая СК-42, СК-95, ПЗ-90 и ГСК-2011 с перепроецированием на лето. Форматы данных включают Shapefile, KML, GeoJSON, растр (GeoTIFF, JPEG2000) и СУБД (PostgreSQL, Oracle, MS SQL), а также опциональную работу с

НСПД и тайловыми сервисами вроде Яндекс Карт и OpenStreetMap.

ГИС «Аксиома» в агромониторинге заключается в неразрывной пространственно-временной привязке всех элементов сельскохозяйственного производства к использованию координат на поверхности Земли. Каждый аспект агромониторинга – от состояния почвенного покрова (гумус, pH, влажность) и фенофазы развития культуры до урожайности, внесения удобрений и экологических рисков – обеспечивает практическую ценность исключительно при наличии точных географических координат (широта/долгота или Гаусс – Крюгер) и временной метки (дата/время наблюдения).

Без таких привязок разрозненные измерения – лабораторные анализы почвенных проб, спутниковые индексы NDVI/EVI, метеоданные или журналы обработок – превращаются в бесполезную динамику, не позволяющую агроному локализовать проблемную делянку на поле или отслеживать динамику деградации гумуса именно в пойменных лугово-черноземных почвах за последние 3 года [13].

Настройка форм и слоев в ExactFarming и ГИС «Аксиома» отличается по подходу: первая – веб-ориентированная платформа для агрономов с простым рисованием, вторая – десктопная GIS с профессиональными инструментами редактирования.

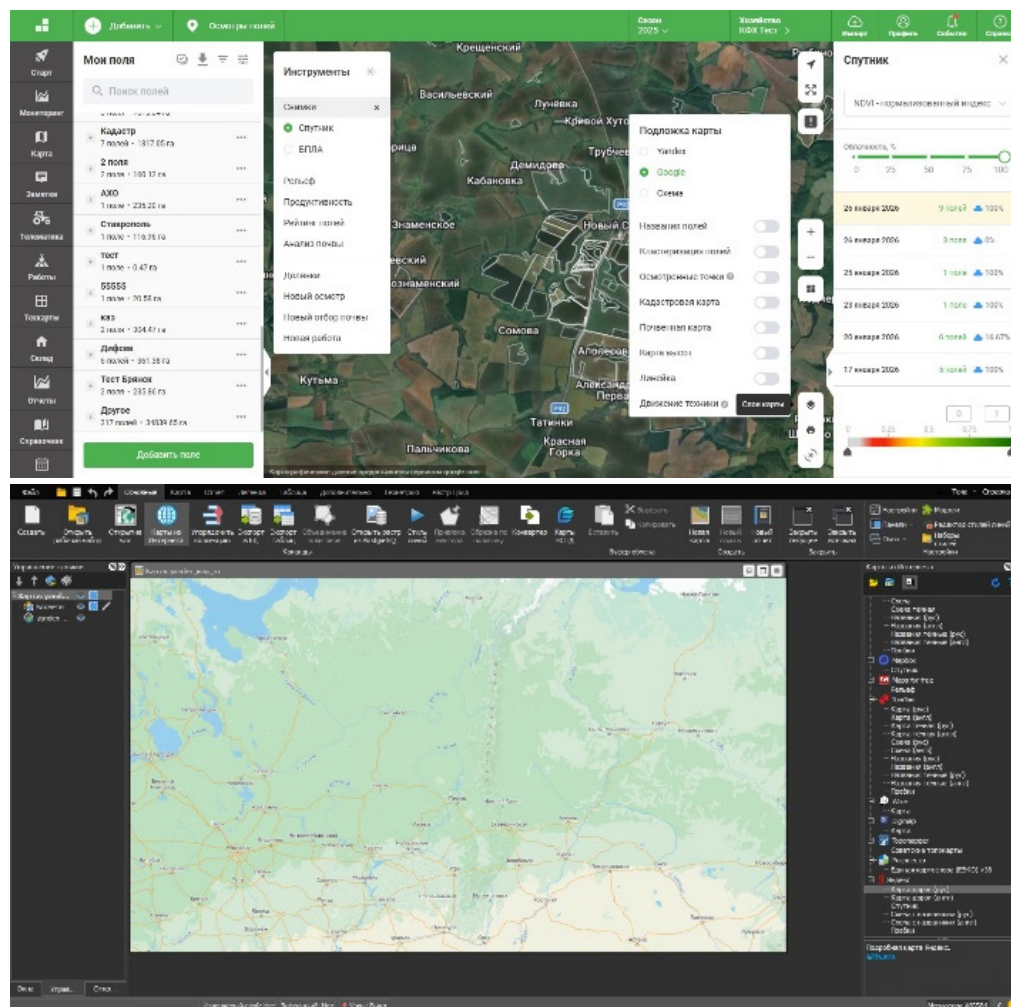


Рис. 1. Настройка слоев в ExactFarming и в ГИС «Аксиома»
Fig. 1. Setting up layers in ExactFarming and in Aksiyoma GIS

ExactFarming имеет ряд недостатков, связанных с интеграцией, интерфейсом и внедрением. Платформа полностью лишена интеграции с внешними системами вроде 1С, агрохимическими лабораториями, семеноводческими фирмами или консалтинговыми сервисами, из-за чего невозможно получить полную картину состояния почвы без ручного ввода дополнительных данных. Отсутствуют встроенные инструменты для прогнозирования заболеваемости растений и урожайности, что существенно ограничивает ее аналитические возможности по сравнению с более продвинутыми GIS-системами.

Интерфейс сложен для неспециалистов: веб-версия относительно простая, но добавление карт и работа с ними запутанная, поэтому платформа ориентирована в основном на экспертов и не подходит для органов управления или новичков в агрономии. Внедрение осложняется высокой начальной стоимостью оборудования и самой платформы, а также необходимостью регулярного технического обслуживания, что особенно проблематично в российских реалиях.

Неопытным пользователям трудно интерпретировать данные без дополнительного обучения,

а в ранних версиях была ограниченная поддержка мультитехозяйств, что затрудняло работу крупных агрохолдингов с множеством предприятий (хотя позже это исправили). В сельских районах эти минусы усугубляются слабой цифровой инфраструктурой и дефицитом квалифицированных кадров, типичными для подобных ГИС-решений в России.

ExactFarming идеально соответствует задачам оперативного агромониторинга средних хозяйств (500–5000 га), где требуется быстрая цифровизация без ИТ-инвестиций и персонала. Платформа дает отказ от предоставления при минимальных приложениях для вашего профиля. Гибрид с ГИС «Аксиома» / QGIS обеспечит полный цикл управления при масштабировании.

ГИС «Аксиома» – российская десктопная геоинформационная система импортозамещения, разработанная как аналог MapInfo и ArcGIS и включенная в Единый реестр национального ПО под № 9277. Она ориентирована на сложный пространственный анализ, кадастровый учет земель и тематическое картографирование для АПК с настройкой слоев за 5–10 минут через интуитивно понятную панель и контекстное меню [4].

Таблица 2

Преимущества и недостатки при осуществлении агромониторинга в платформе ExactFarming и ГИС «Аксиома»

Платформа ExactFarming		ГИС «Аксиома»	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Простота настройки (4–7 минут на поле): мобильное перетаскивание, автоимпорт KML/Shp без IT-специалистов	Ограничение по масштабу: оптимально для фермы до 2–5 тыс. руб/га, для агрохолдингов нужны подключения (Агросигнал/Сропио)	Импортзамещение: реестр Минцифры № 9277, приказ МЭР № 10, бесплатная лицензия для ИП/госучреждений	Только рабочий стол: Windows/Linux/macOS – нет имеющихся приложений для полевых осмотров
Экономия 20–25 % ресурсов: дифференцированное внесение СЗР/удобрений по NDVI-картам делянок	Зависимость от интернета: облачная платформа, офлайн-режим ограничен (только приложение)	Кадастровая точность: автоматический расчет площади га, экспорт файла с картами/координатами для ЕГРН	ГИС-специалист обязателен: SQL-запросы и тематика требуют подготовки (по сравнению с агрономом с ExactFarming)
Главы NDVI/EVI 3 дня: раннее проявление стресса, засухи, вредителей в рейтинге полей	Слабая финансовая аналитика: нет ФОТ, КРП, бюджетирования – только агрономия	Глубокий анализ: зональная статистика, интерполяция pH (Кригинг), оверлей севооборот + NDVI + рельеф	10–15 минут на поле: медленнее ExactFarming (4–7 минут)
Мобильные осмотры: GPS-пробы почвы, фото, задачи в приложении с уведомлениями	Дифференцированное внесение: базовый функционал, требуется SkyScout/ArcGIS для сложной карты	Кросс-платформенность: Windows / Linux (Альт, РЕД ОС) / macOS без Microsoft-зависимости	Нет авто-NDVI: ручной импорт растров vs автоматические обновления страниц 3 дня
Низкая цена: 15 000 руб/год без лимита площадь – лучшее соотношение цены и функции	Интеграция: ограничена 1С, требует доработок для корпоративных систем	3D-моделирование: ЦМР для дренажа, эрозии, планирования ирригации	Нет заявления: без толчка о рисках (засуха, вредители)
Журнал севооборотов: история обработок, урожайности, рентабельности	Обслуживание: требуются регулярные обновления данных (спутники, метео)	Python API: автоматизация вместо MapBasic	Нет план-факт контроля: базовые атрибутивные таблицы vs техкарты ExactFarming

Table 2

Advantages and disadvantages in conducting agromonitoring in the ExactFarming platform and Aksioma GIS

ExactFarming platform		Aksioma GIS	
Advantages	Disadvantages	Advantages	Disadvantages
Ease of setup (4–7 min per field): mobile dragging, auto-import KML/Shp without IT-specialists	Restriction by scale: optimal for farms up to 2–5 thousand rub/ha, for agribusiness holdings needed connection (Agrosignal/Cropio)	Import substitution: Ministry of Digital Development register No. 9277, order of the MEEI No. 10, free license for IE/state institutions	Desktop only: Windows/Linux/macOS – none available applications for field inspections
Savings 20–25 % resources: differentiated insertion PGR/fertilizers by NDVI maps plots	Dependency on internet: cloud-based platform, offline-restricted mode (only appendix)	Cadastral accuracy: automatic calculation of the hectare area, export of a file with maps/coordinates for the Unified State Register of Rights	GIS specialist required: SQL-queries and topics require preparation (compared with farmer with ExactFarming)
NDVI/EVI 3 Chapters days: earlier stress manifestation, droughts, pests in field ranking	Weak financial analytics: no payroll, KPI, budgeting – only agronomy	In-depth analysis: zonation statistics, pH interpolation (Kriging), overlay crop rotation + NDVI + relief	10–15 min per field: slower ExactFarming (4–7 min)
Mobile inspections: GPS soil samples, photos, and tasks in the app with notifications	Differential application: basic functionality, requires SkyScout/ArcGIS for a complex map	Cross-platform: Windows / Linux (Alt, RED OS) / macOS without Microsoft dependency	No auto-NDVI: manual raster import vs automatic page updates 3 days
Low price: 15,000 rub/year without limit area – best ratio price/functions	Integration: limited 1C, requires refinements for corporate systems	3D modeling: CMR for drainage, erosion, planning irrigation	No statement: none warning about risks (drought, pests)
Logbook crop rotations: processing history, yields, profitability	Maintenance: required regular data updates (satellites, weather)	Python API: automation instead of MapBasic	No plan-fact control: basic attributive tables vs tech maps ExactFarming

ГИС «Аксиома» же обычно является стратегическим преимуществом для агромониторинга, особенно в условиях импортозамещения и кадастровых требований, но ограничена оперативностью полевых операций.

Реестр Минцифры № 9277 и бесплатная лицензия для ИП/госучреждений обеспечивают нулевые затраты на строительство, а кадастровая точность (площадь_га, docx-отчеты для ЕГРН) полностью скрывает отчетность по нацпроектам. Глубокий анализ – зональная статистика гумуса, интерполяция pH методом Кригина, 3D-модели ЦМР для дренажа – недоступен для мобильных платформ. Кросс-платформенность (Linux ALT / РЕД ОС) и Python API гарантируют независимость от Microsoft.

Десктопный формат полевых осмотров агрономом (10–15 минут на ПК против 4–7 минут на смартфоне ExactFarming), ручной импорт растров NDVI без автообновлений в течение 3 дней и отсутствие push-уведомлений о засухе/вредителях. SQL-тематика требует ГИС-специалиста, а базовые атрибутивные таблицы не заменяют техкарты план-факт контроля.

Настройка слоя в ГИС «Аксиома» занимает 5–10 минут и рассчитывается ГИС-специалистами [12]:

- импорт данных производится через «Добавить слой» из форматов Shapefile, KML, растров и СУБД (PostgreSQL, Oracle) с поддержкой МСК и тайловых сервисов;
- панельный слой позволяет управлять видимостью, порядком и стилизацией векторных/растровых данных (цвета, опорные линии, условные знаки по шаблону);
- SQL-запросы создают тематические карты по градации урожайности или гумуса с автоматическими легендами – идеально для севооборотов и почвенных карт.

Настройка форм требует 7–15 минут в интерфейсе рабочего стола [11]:

- атрибутивные таблицы объектов редактируются с помощью кликов, свойства слоя формируют формы с фильтрами и экспортируются в отчеты;
- подходит для тематических карт pH почвы или норм удобрений, но без мобильных осмотров и GPS-проб.

Для агромониторинга ГИС «Аксиома» предлагает расширенный геоанализ: наложение слоев (севооборот + NDVI + рельеф), создание буферных зон (поля ± 50 м для СЗР), зональную статистику (средний гумус по классам почв) и интерполяцию (карты pH по пробам почв). Доступны 3D-визуализация ЦМР для анализа дренажа и оползней, а также САД-инструменты для векторизации ортофотопланов с РТК.

ExactFarming превосходит ГИС «Аксиома» в простоте и скорости настройки слоев/форм для аг-

рономов, особенно в мобильном сценарии полевых работ, но уступает в глубине редактирования и поддержке сложных ГИС-операций. ГИС «Аксиома» выигрывает за счет профессиональных инструментов (группировка слоев, векторное редактирование, офлайн-доступ), идеально подходя для кадастрового анализа и отчетности [8].

В агромониторинге ExactFarming лидирует за счет оперативности полевых операций, регулярных спутниковых снимков (NDVI/EVI каждые 3 дня), мобильного ввода осмотров, техкарт план-факт и интеграции с метеоданными/ЕФИС, что идеально для агрономов средних ферм. А ГИС «Аксиома» превосходит в глубоком кадастровом анализе (почвы, севообороты, SQL-тематика, зональная статистика), офлайн-доступе и экспорте отчетов, но уступает по скорости мобильных осмотров и автообновлениям растров.

ExactFarming доминирует в оперативном агромониторинге благодаря автообновляемым спутниковым данным (NDVI каждые 3 дня), мобильному скаутингу с план-факт-контролем и быстрому доступу (4–7 мин. на поле), идеально подходя средним фермам Свердловской области для ежедневного полеуправления. ГИС «Аксиома» лидирует в стратегическом анализе: SQL-обработка почвенных данных, глубокие ГИС-отчеты для нацпроектов и офлайн-доступ, но уступает по автоматизации спутников и уведомлений.

ExactFarming поддерживает импорт файлов KML и GPS-данных для создания цифровых карт полей с автоматическим расчетом площадей. Это упрощает планирование в сельском хозяйстве, исключая ручной ввод.

Файлы KML загружаются через кнопку «Импорт» в правом верхнем меню: система обрабатывает границы полей в фоновом режиме и отображает их на карте с авторасчетом площадей. GPS-данные фиксируются в мобильном приложении: объезжайте или обходите пешком периметр поля с включенным ГЛОНАСС/GPS – контуры сохраняются автоматически с расчетом площади. Поддерживаются также shapefiles (SHP) для точных границ.

Платформа автоматически вычисляет площади, периметры и параметры вроде уклонов или рельефа при импорте или GPS-обводке. После импорта на их основе строятся карты NDVI, история урожайности и агрохиманализ для расчета норм (например, внесения удобрений). Отчеты об ошибках при импорте помогают исправить дубликаты, обеспечивая точность данных для отчетов и планирования.

В ГИС «Аксиома» управление окнами осуществляется через специальную панель «Окна», где отображаются все открытые окна (карты, списки, отчеты, легенды). Это позволяет быстро находить, активировать поверх других или закрывать нужные окна.

Панель «Окна» содержит список всех открытых окон ГИС «Аксиома» с возможностью поиска по названию через фильтр или контекстное меню для переименования, показа или закрытия. Ее открывают командой «Основные → Панели → Окна» или правым кликом на заголовке другой панели; панели можно прикреплять к краям экрана или перемещать свободно. При открытии новых окон (например, ТАВ-файлов) система предлагает выбрать существующее окно карты или создать новое.

ГИС «Аксиома» автоматически синхронизирует представление данных во всех открытых окнах:

выделение объектов на одной карте отражается в других, включая масштабы и операции редактирования. Инструменты вроде «Показать выбранное» или «Приблизить выбранное» централизуют вид на объектах, а команда «Показать все окна» помогает восстановить скрытые. Это упрощает работу с несколькими картами, слоями и списками одновременно.

ExactFarming и ГИС «Аксиома» – платформы для цифровизации АПК, где первая заточена под поля и агрономию, а вторая – под универсальную ГИС-работу.

Таблица 3
Сравнение настройки форм и слоев

Аспект	ExactFarming	ГИС «Аксиома»
Управление видимостью	Включение/выключение слоев карты (подложки Yandex/Google/Схема, названия полей, кластеризация) через боковое меню	Панель «Управление слоями»: иконки для видимости/скрытия, группировка слоев, порядок (вверх/вниз)
Типы слоев	Агроспецифичные: снимки (NDVI/EVI), рельеф (высоты/уклоны), продуктивность, почвы, кадастр; простое переключение	Векторные (точки/линии/полигоны), растровые; поддержка проекций (СК-42/ГСК-2011), тематические карты
Редактирование	Создание слоев полей/деленок рисованием контуров на основе подложек или импорта KML/SHP; вырезка участков	Изменяемый/недоступный режим, редактирование объектов (узлы/формы), свойства слоя, подписание
Доступность	Веб-интерфейс, мобильное приложение для обмеров GPS/GLONASS	Десктоп, офлайн, совместимость MapInfo, базы данных (PostgreSQL/SQLite)
Создание	Формы в карточках (поля/работы/техкарты): ввод сева, осмотров, работ; справочники (культуры/СЗР) с цветами. Импорт шаблонами	Таблицы как векторные слои: создание, добавление/удаление полей, структура данных; изменение форм объектов (узлы)
Интерфейс	Простые формы в мобильной/веб-версии: дата, исполнитель, расходники; фильтры/группы полей	Панели (управление слоями, списки): контекстные меню, свойства, геолинки; видеоуроки по базовой работе
Агрофокус	Интеграция с ЕФИС, складом, техникой; автоматические расчеты (погода/продуктивность)	Общий ГИС: анализ, отчеты, печать; подходит для агро, но требует настройки под задачи
Сложность	Интуитивно для агрономов, минимум шагов для полей/деленок	Профессионально, крутая кривая обучения, но мощно для сложных проектов

Table 3
Comparison of form and layer setup

Aspect	ExactFarming platform	Aksioma GIS
Management visibility	Map layer on/off (Yandex/Google/Schema backdrops, field names, clustering) through sidebar menu	Panel "Layer Management": icons for visibility/hide, layer grouping, order (up/down)
Types of agro-specific	layers: snapshots (NDVI/EVI), relief (elevations/slope), productivity, soils, cadastre; simple switching	Vector (points/lines/polygons), raster; projection support (SK-42/GSK-2011), thematic maps
Editing	Creating field/parcel layers drawing contours based on backdrops or KML/SHP imports; clipping of sections	Mutable/unavailable mode, editing objects (nodes/forms), layer properties, signing
Accessibility	Web interface, mobile application for surveying GPS/GLONASS	Desktop, offline, compatibility MapInfo, databases (PostgreSQL/SQLite)
Creating	Form in cards (fields/jobs/tech cards): sowing input, inspections, works; directories (crops/plant protection products) with colors. Import templates	Tables as vector layers: creation, addition/removal fields, data structure; modification object forms (nodes)
Interface	Simple forms in web/mobile: date, performer, consumables; filters/field groups	Panels (Layer Management, lists): context menus, properties, geolinks; video lessons on basic work
Agro-focus	Integration with EFIS, warehouse, and equipment; automatic calculations (weather/productivity)	General GIS: analysis, reports, printing; suitable for agriculture, but requires settings for tasks
Complexity	Intuitive for agronomists, minimum steps for fields/plots	Professionally, steep learning curve training, but powerful for complex projects

Таблица 4

Сравнение процедуры проведения агромониторинга

Агротехнологии

Аспект	Платформа ExactFarming	ГИС «Аксиома»
Спутниковые данные	NDVI/EVI/NDMI каждые 3 дня, рейтинг полей, автообновления вегетации	Растровые слои (NDVI импортируемые), зональная статистика без автообновлений
Полевые осмотры	Мобильное приложение: GPS-обмеры, заметки, фото, план-факт, технокарты	Офлайн-редактирование векторов, таблицы осмотров без push-уведомлений
Почва и рельеф	Карты почв, уклоны, продуктивность; интеграция метео/ЕФИС	SQL-анализ (рН, гумус), тематические карты, кадастр ЕГРН/НСПД
Планирование	Техкарты, севообороты, нормы СЗР/удобрений по полю	Атрибутивные таблицы, севообороты; экспорт PDF/Excel с легендами
Мониторинг техники	GPS-трекинг транспорта, контроль работ	Нет встроенного; через внешние векторные слои
Отчетность	Облачные дашборды, история полей для агрономов	Глубокие ГИС-отчеты (docx/PDF), зональная статистика для нацпроектов
Доступность	Веб/мобильное приложение, облако; 4–7 мин. на поле	Десктоп (Windows/Linux), офлайн; 10–15 мин. на анализ

Table 4

Comparison of the agro-monitoring procedure

Aspect	ExactFarming platform	Aksioma GIS
Satellite-based data	NDVI/EVI/NDMI every 3 days, field rating, auto-updates vegetation	Raster layers (imported NDVI), zonal statistics without auto-updates
Field-based inspections	Mobile app: GPS measurements, notes, photos, plan-actual, tech maps	Offline vector editing, inspection tables without push notifications
Soil and relief	Soil maps, slopes, productivity; integration meteorology/EFIS	SQL analysis (pH, humus), thematic maps, USRN cadastre/NSPD
Planning	Technical maps, crop rotations, and fertilizer rates by field	Attribute tables, crop rotations; export PDF/Excel with legends
Monitoring equipment	GPS tracking of transport, work control	No built-in; via external vector layers
Reporting	Cloud dashboards, history fields for agronomists	Deep GIS reports (.docx/PDF), regional statistics for national projects
Availability	Web/mobile app, cloud; 4–7 min per field	Desktop (Windows/Linux), offline; 10–15 min for analysis

Таблица 5

SWOT-анализ ExactFarming и ГИС «Аксиома»

Аспект	ExactFarming	ГИС «Аксиома»
Сильные стороны	Простой импорт KML/GPS с авторасчетом; NDVI-скоринг и нормы удобрений; 700+ ферм, 1 млн га	Гибкое управление окнами/синхронизация; редактирование TAB/SHP; подходит для сложных проектов
Слабые стороны	Зависимость от онлайн/GPS; слаба для мегахолдингов; ограниченный офлайн	Крутая кривая обучения; устаревшая документация; меньше агрофич (NDVI, урожайность)
Возможности	Расширение скоринга для банков/страхования; нацпроекты цифровизации	Интеграция с ExactFarming/ГЛОНАСС
Угрозы	Конкуренция (РЕКОД, ArcGIS Farm); санкции на спутниковые данные; дефицит кадров	То же + проблемы с обновлениями; интернет-зависимость в регионах

Table 5

SWOT analysis ExactFarming and Aksioma GIS

Aspect	ExactFarming	Aksioma GIS
Strengths	Simple import of KML/GPS with auto-calculation; NDVI scoring and fertilizer norms; 700+ farms, 1 million ha	Flexible management windows/synchronization; editing TAB/SHP; suitable for complex projects
Weaknesses	Dependence on online/GPS; weak for mega-holdings; limited offline	Steep learning curve; obsolete documentation; fewer agro-features (NDVI, yield)
Opportunities	Expanding scoring for banks/insurance; national digitalization projects	Integration with ExactFarming/GLONASS
Threats	Competition (RECOD, ArcGIS Farm); sanctions on satellites' data; skills shortage	The same + problems with updates; internet-dependence in the regions

Таблица 6

Общая сравнительная характеристика платформы ExactFarming и ГИС «Аксиома»

Показатель	ExactFarming	ГИС «Аксиома»
Скорость	Быстрый импорт KML/GPS с авторасчетом площадей; онлайн-обработка NDVI за минуты	Медленнее из-за ручного управления окнами, но мощные операции редактирования TAB/SHP
Мобильность	Мобильное приложение для GPS-обводки полей на ходу; облачная синхронизация для агрономов	Ограничена десктопом; нет нативного мобильного ввода, фокус на стационарной работе
Локальность	Зависит от интернета/ГЛОНАСС; слабый офлайн-режим	Полная автономность: локальные файлы, работа без сети; импортозамещение для регионов
Применение	Средние фермы, скоринг полей, нормы удобрений (1 млн га)	Региональное планирование, сложная синхронизация слоев

Table 6

General comparative characteristics of the ExactFarming platform and Aksioma GIS

Indicator	ExactFarming	Aksioma GIS
Speed	Fast import of KML/GPS with area calculation; online-NDVI processing in minutes	Slower due to manual window management, but powerful TAB/SHP editing operations
Mobility	Mobile app for GPS field tracing on the go; cloud synchronization for agronomists	Limited by desktop; no native mobile input, focus in stationary operation
Locality	Depends on the Internet/GLONASS; weak offline mode	Full autonomy: local files, work offline; import substitution for regions
Application	Average farms, field scoring, and fertilizer rates (1 million hectares)	Regional planning, complex layer synchronization

По результатам SWOT-анализа платформа ExactFarming лидирует в агрономической цифровизации для средних ферм благодаря простоте и NDVI-инструментам, а ГИС «Аксиома» выигрывает в универсальности ГИС-операций для сложных проектов.

ExactFarming и ГИС «Аксиома» – платформы для ГИС в АПК России, где ExactFarming выигрывает в скорости и мобильности для полевых задач, а ГИС «Аксиома» – в локальности и автономности для сложных проектов.

ExactFarming ускоряет повседневную агрономию мобильностью, но уязвима в офлайн-регионах; Аксиома обеспечивает локальный контроль для стратегических задач без внешних зависимостей.

На основании вышеуказанных достоинств и недостатков выявлено, что комбинированное использование ExactFarming и ГИС «Аксиома» позволяет оптимизировать полный цикл работы в АПК: от полевых операций до стратегической аналитики, минимизируя слабости каждой платформы.

Полевые операции (ExactFarming): использовать мобильное приложение для GPS-обводки границ полей, импорта KML и авторасчета площадей – это дает оперативные данные о рельефе, NDVI и севообороте прямо на месте. Экспортировать результаты (KML/SHP, отчеты по нормам удобрений) для передачи в ГИС «Аксиома» – процесс занимает минуты без ручного ввода.

Аналитика и планирование (ГИС «Аксиома»): импортировать полевые данные в ГИС «Аксиома» для синхронизации окон, наложения слоёв (почвы, климат, инфраструктура) и сложных расчётов (SWOT-регионов, риски). Автономная работа без

интернета обеспечивает надежность в удаленных районах.

1. Синергия: ExactFarming ускоряет сбор данных (скоринг 1 млн га), ГИС «Аксиома» добавляет глубину (управление TAB/SHP, легенды) для отчетов.

2. Импортозамещение: полное покрытие задач без зарубежных аналогов, с ГЛОНАСС-интеграцией и офлайн-аналитикой.

3. Экономия: средние фермы снижают затраты на 20–30 % за счет точного земледелия, холдинги – на планирование.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

ExactFarming и ГИС «Аксиома» составляют мощный тандем для цифровизации АПК России, где первая обеспечивает оперативный сбор полевых данных, а вторая – глубокий анализ и планирование на региональном уровне.

ExactFarming фокусируется на мобильности: импорт KML/GPS с автоматическим расчетом площадей, периметров и уклонов позволяет агрономам объезжать поля на тракторе или пешком, фиксируя контуры за минуты; встроенный NDVI-скоринг и рекомендации по нормам удобрений/севообороту покрывают 1 млн га у 700+ хозяйств, интегрируясь с ГЛОНАСС для точного земледелия.

SWOT-анализ выявил сильные стороны. ExactFarming: простота для средних ферм, ГИС «Аксиома»: автономность без интернета, идеальна для удаленных районов. Слабые стороны (онлайн-зависимость первой, крутая кривая обучения второй) компенсируются друг другом, возможности от роста в АПК усиливают импортозамещение, а угрозы (конкуренция от «РЕКОД»/ArcGIS, санкции на спутниковые данные, дефицит ГИС-кадров) минимизируются гибридным подходом.

Таблица 7

Комбинированное использование платформы ExactFarming и ГИС «Аксиома»

Деятельность	ExactFarming	ГИС «Аксиома»
Назначение	Облачная платформа агромониторинга: NDVI каждые 3 дня, техкарты, скаутинг, GPS-трекинг техники	Десктопная GIS: векторное редактирование, SQL-анализ почв, кадастр, офлайн-работа
Спутниковые данные	Автообновления NDVI/EVI/NDMI, рейтинг полей, зоны продуктивности	Импорт растров (NDVI), зональная статистика без автообновлений
Редактирование слоёв	Рисование полей/GPS-обмеры, импорт KML/SHP, вырезка делянок	Профессиональное: узлы/формы, группировка, проекции СК-42/ГСК-2011
Полевые операции	Мобильное app: осмотры, фото, план-факт, метео/ЕФИС	Нет мобильности; таблицы осмотров офлайн
Аналитика	Дашборды урожайности, нормы СЗР по полю	Тематические карты (pH/гумус), экспорт PDF/docx для нацпроектов
Интеграция	ЕФИС, склад, техника; облако	MapInfo-совместимость, PostgreSQL; импортозамещение

Table 7

Combined use of the ExactFarming platform and Aksioma GIS

Activity	ExactFarming	Aksioma GIS
Purpose	Cloud platform agromonitoring: NDVI every 3 days, tech cards, scouting, GPS-equipment tracking	Desktop GIS: vector editing, SQL analysis soil, cadastre, offline work
Satellite-based data	Auto-updates NDVI/EVI/NDMI, field rating, zones productivity	Raster import (NDVI), zonal statistics without auto-updates
Editing layers	Field drawing/GPS surveying, import KML/SHP, clipping parcels	Professional: nodes/forms, grouping, projections SK-42/GSK-2011
Field operations	Mobile app: inspections, photos, plan-fact, weather/EFIS	Lack of mobility; tables offline inspections
Analytics	Yield dashboards, norms PGR by field	Thematic maps (pH/humus), export PDF/.docx for national projects
Integration	EFIS, warehouse, equipment; cloud	MapInfo compatibility, PostgreSQL; import substitution

Полный цикл:

1. Сбор данных в ExactFarming (GPS-обводка → экспорт KML/SHP с авторасчетом);
2. Импорт в ГИС «Аксиома» для синхронизации слоёв (рельеф + почвы + инфраструктура) и аналитики (SWOT-регионов, прогнозы урожайности).

3. Генерация отчётов для с визуализацией рисков.

Это снижает затраты на 20–30 % за счет точного внесения СЗР/удобрений, ускоряет планирование на 40 % и повышает устойчивость к внешним факторам (офлайн + облако).

Библиографический список

1. Агеева А. Р., Кустов М. В. Особенности мониторинга земель сельскохозяйственного назначения с применением методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий // Природные опасности: связь науки и практики: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию Михаила Ивановича Сумгина. Саранск, 2023. С. 31–38.
2. Блинов Д. А. Анализ конкурентов сервисов-агрегаторов для сельского хозяйства // Развитие финансовой науки: дискуссионные вопросы современных исследований: сборник научных трудов по материалам XII Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Ставрополь, 2025. С. 37–42.
3. Булюкин Е. С. Использование программы ExactFarming в рамках освоения дисциплины «Современные информационные технологии» // Учебно-методическая деятельность вуза в изменяющихся условиях реализации образовательных программ: сборник научно-методических статей по материалам Всероссийской научно-методической конференции. Тверь, 2018. С. 224–226.
4. Варущенко А. С., Нырцов М. В. Перспективы использования отечественной ГИС Аксиома для внеземного картографирования // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Инновации в науке, образовании и производстве: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2024. С. 347–353.
5. Костин И. Г. Возможности использования современных геоинформационных систем для агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 9. С. 96–105.

6. Латипова С. Г. Оценка экономической эффективности внедрения цифровой платформы ExactFarming // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора экономических наук, профессора Н. С. Каткова. Казань, 2023. С. 205–210.

7. Макаров Н. Н., Гарманов В. В., Заварин Б. В., Терлеев В. В. Особенности использования ГИС Аксиома для землеустройства и кадастра недвижимости // Неделя науки инженерно-строительного института – 2025: сборник материалов Всероссийской конференции. Санкт-Петербург, 2025. С. 180–183.

8. Малышева Е. С., Костин И. Г., Хижняк Р. М. Применение геоинформационных систем для кадастровой и экологической оценки земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 2 (380). С. 14–19.

9. Морозова П. А., Смирнов А. Ю. Оптимизация с/х работ с помощью системы электронного земледелия ExactFarming // Студенческая наука к юбилею вуза: сборник научных трудов по материалам 50-й научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Тверь, 2022. С. 228–230.

10. Папаскири Т. В. Аспекты цифрового землеустройства // Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета. Москва, 2020. С. 101–122.

11. Попова О. Е. Тематическое картографирование в ГИС Аксиома // Избранные доклады 70-й Юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск, 2024. С. 1000–1002.

12. Федотова В. С. Использование ГИС Аксиома в профессиональной подготовке студентов направления «Землеустройство и кадастры» // XXIX Царскосельские чтения: материалы международной научной конференции. 2 том Санкт-Петербург, 2025. С. 342–349.

13. Федотова В. С. Технология создания цифровой модели населенного пункта средствами ГИС Аксиома // Актуальные вопросы развития землеустроительной отрасли: материалы международной научно-практической конференции, посвященной ученому, землеустроителю, профессору М. А. Сулину (в рамках празднования 120-летия ФГБОУ ВО СПбГАУ). Санкт-Петербург – Пушкин, 2024. С. 56–61.

14. Фещенко А. П., Наумова Т. В., Суржик М. М. Цифровизация в сельском хозяйстве // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока: материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. 3 часть. Уссурийск, 2020. С. 83–89.

15. Якубайлик О. Э. Информационно-аналитическое обеспечение задач точного земледелия и агромониторинга на основе данных дистанционного зондирования земли и технологий ГИС // Проблемы плодородия почв в современном земледелии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель. Красноярск, 2024. С. 36–39.

Об авторах:

Михаил Юрьевич Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-8009-9121, AuthorID 339196. E-mail: mkarpukhin@yandex.ru

Алексей Сергеевич Гусев, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-7606-4022, AuthorID 668445. E-mail: a_anser@mail.ru

Валерия Андреевна Овсянникова, преподаватель кафедры землеустройства, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0009-0006-2750-5051, AuthorID 1137213. E-mail: inyshevav@mail.ru

Софья Александровна Броницкая, научный сотрудник, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0009-0003-6768-0848, AuthorID 1147549. E-mail: ledysona@mail.ru

References

1. Ageeva A. R., Kustov M. V. Features of monitoring agricultural land using remote sensing methods and GIS technologies. *Natural hazards: the relationship between science and practice: proceedings of the III International scientific and practical conference dedicated to the 150th anniversary of Mikhail Ivanovich Sumgin*. Saransk, 2023. Pp. 31–38. (In Russ.)

2. Blinov D. A. Analysis of competitors of aggregator services for agriculture. *Development of financial science: controversial issues of modern research. Collection of scientific papers based on the materials of the XII All-Russian scientific and practical conference of students and young scientists*. Stavropol, 2025. Pp. 37–42. (In Russ.)

3. Bulyukin E. S. Use of the ExactFarming program in the framework of mastering the discipline “Modern information technologies”. *Educational and methodological activities of the university in the changing condi-*

tions of the implementation of educational programs: collection of scientific and methodological articles based on the materials of the All-Russian scientific and methodological conference. Tver, 2018. Pp. 224–226. (In Russ.)

4. Varushchenko A. S., Nyrtsov M. V. Prospects for using the domestic GIS Aksioma for extraterrestrial mapping. *Geodesy, cartography, geoinformatics and cadastres. Innovations in science, education and production: proceedings of the V All-Russian scientific and practical conference*. Saint Petersburg, 2024. Pp. 347–353. (In Russ.)

5. Kostin I. G. Possibilities of using modern geographic information systems for agroecological monitoring of agricultural lands. *Achievements of Science and Technology in AIC*. 2020; 34 (9): 96–105. (In Russ.)

6. Latipova S. G. Assessing the economic efficiency of implementing the ExactFarming digital platform. *Development of the Agro-Industrial Complex and Rural Territories in the Context of Economic Modernization: proceedings of the IV International scientific and practical conference dedicated to the memory of doctor of economics, professor N. S. Katkov*. Kazan, 2023. Pp. 205–210. (In Russ.)

7. Makarov N. N., Garmanov V. V., Zavarin B. V., Terleev V. V. Features of using the Axiom GIS for land management and real estate cadastre. *Science Week of the Civil Engineering Institute – 2025: collection of Materials of the All-Russian Conference*. Saint Petersburg, 2025. Pp. 180–183. (In Russ.)

8. Malysheva E. S., Kostin I. G., Khizhnyak R. M. Application of geographic information systems for cadastral and environmental assessment of agricultural land. *International Agricultural Journal*. 2021; 2 (380): 14–19. (In Russ.)

9. Morozova P. A., Smirnov A. Yu. Optimization of agricultural work using the Exactfarming electronic farming system. *Student science for the university anniversary: collection of scientific papers based on the materials of the 50th scientific and practical conference of students and young scientists*. Tver, 2022. Pp. 228–230. (In Russ.)

10. Papaskiri T. V. Aspects of digital land management. *Land management, geodesy and cadastre: past – present – future: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the land management faculty*. Moscow, 2020. Pp. 101–122. (In Russ.)

11. Popova O. E. Thematic mapping in Aksioma GIS. *Selected papers of the 70th Anniversary University Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists: conference proceedings*. Tomsk, 2024. Pp. 1000–1002. (In Russ.)

12. Fedotova V. S. Using Aksioma GIS in the professional training of students majoring in “Land Management and Cadastres”. *XXIX Tsarskoye Selo Readings: proceedings of the international scientific conference*. In 2 volumes. Saint Petersburg, 2025. Pp. 342–349. (In Russ.)

13. Fedotova V. S. Technology for creating a digital model of a settlement using Aksioma GIS. Current issues in the development of the land management industry. *Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the scientist, land surveyor, professor M. A. Sulin (as part of the celebration of the 120th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education SPbSAU)*. Saint Petersburg – Pushkin, 2024. Pp. 56–61. (In Russ.)

14. Feshchenko A. P., Naumova T. V., Surzhik M. M. Digitalization in agriculture. *The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: proceedings of the IV National (All-Russian) scientific and practical conference*. In 4 parts. Part 3. Ussuriysk, 2020. Pp. 83–89. (In Russ.)

15. Yakubaylik O. E. Information and analytical support for precision farming and agricultural monitoring tasks based on remote sensing data and GIS technologies. *Problems of soil fertility in modern agriculture: proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the development of virgin and fallow lands*. Krasnoyarsk, 2024. Pp. 36–39. (In Russ.)

Authors' information:

Mikhail Yu. Karpukhin, candidate of agricultural sciences, associate professor, vice-rector for research and innovation, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0002-8009-9121, AuthorID 339196. E-mail: mkarpukhin@yandex.ru

Aleksey S. Gusev, candidate of biological sciences, associate professor at the department of land management, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0002-7606-4022, AuthorID 668445. E-mail: a_anser@mail.ru

Valeriya A. Ovsyannikova, lecturer at the department of land management, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0009-0006-2750-5051, AuthorID 1137213. E-mail: inyshevav@mail.ru

Sofiya A. Bronitskaya, researcher, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0009-0003-6768-0848, AuthorID 1147549. E-mail: ledysona@mail.ru