

В. А. Костеша^{1✉}, А. С. Лисенкова¹, Е. А. Щукина¹

Создание геоинформационной модели для реализации регионального плана вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот

¹Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Российская Федерация
e-mail: vlkostesha@mail.ru

Аннотация: В статье представлены результаты разработки и практического применения отраслевой геоинформационной модели, предназначенной для поддержки принятия решений в рамках региональной программы по вовлечению неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот. Модель создана на основе интеграции данных массовых полевых обследований, проведенных по унифицированной методике (включающей оценку залесенности/застарелости и проверку кадастрового статуса), данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и официальных кадастровых сведений. В статье детально описана структура модели, включающая пространственные, атрибутивные и оценочные слои. Предложен и апробирован алгоритм классификации земельных участков на категории: «вовлекаемые», «потенциально вовлекаемые» и «не вовлекаемые». На примере конкретного региона-пилота показано, как модель позволяет количественно оценить потенциал вовлекаемых земель, провести их территориальный анализ и создать основу для расчета прогнозного экономического эффекта. Разработанное решение является технологическим ядром для создания Цифрового двойника сельскохозяйственных земель региона и повышает обоснованность управленческих решений в сфере земельно-имущественных отношений.

Ключевые слова: геоинформационная модель, неиспользуемые земли, сельскохозяйственный оборот, полевые обследования, ДЗЗ, кадастровый учет, классификация земель, экономический эффект, цифровой двойник

V. A. Kostesha^{1✉}, A. S. Lisenkova¹, E. A. Shchukina¹

Creation of a geoinformation model for implementing a regional plan for involving land in agricultural circulation

¹State University of Land Management, Moscow, Russian Federation
e-mail: vlkostesha@mail.ru

Abstract: The article presents the results of the development and practical application of an industrial geoinformation model designed to support decision-making within the framework of a regional program to involve unused land in agricultural turnover. The model is based on the integration of data from mass field surveys conducted using a unified methodology (including assessment of forest cover/understory and verification of cadastral status), data from remote sensing of the Earth (remote sensing) and official cadastral information. The article describes in detail the structure of the model, which includes spatial, attributive and evaluative layers. An algorithm for classifying land plots into categories of "involved", "potentially involved", and "not involved" has been proposed and tested. Using the example of a specific pilot region, the model demonstrates how it allows for the quantification of the potential of involved lands, their territorial analysis, and the creation of a basis for calculating

Keywords: geoinformation model, unused land, agricultural turnover, field surveys, remote sensing, cadastral registration, land classification, economic effect, digital twin

Введение

В условиях растущей нагрузки на агропромышленный комплекс России проблема неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения приобретает особую остроту [3]. Тысячи гектаров потенциально плодородных угодий ежегодно выводятся из оборота, подвергаясь процессам деградации и теряя свой экономический потенциал. Сложность решения этой задачи усугубляется несистемностью традиционных методов инвентаризации, что приводит к неэффективному распределению ресурсов и запаздыванию управленческих решений [5].

Современный ответ на этот вызов лежит в области цифровизации земельно-имущественного комплекса. Создание цифрового двойника территории – динамической, актуальной модели, аккумулирующей разрозненные данные о земельных ресурсах, – открывает новые возможности для перехода от фрагментарного анализа к комплексному прогнозированию [7]. Настоящее исследование посвящено разработке методики построения и практического применения такой геоинформационной модели, нацеленной на оценку потенциала вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот.

Материалы и методы исследования

Основой для формирования цифрового двойника послужили данные, собранные в ходе полевых обследований по стандартизированному бланку, разработанному в ФГБОУ ВО «ГУЗ». Этот бланк формализует процесс сбора первичной информации, обеспечивая ее единообразие и полноту. Для оптимизации работы бригад в полевых условиях бланк был реализован в виде специализированного мобильного приложения (Рис. 1), что позволило оперативно фиксировать данные непосредственно на местности, минимизировать ошибки и автоматизировать их последующую загрузку в геоинформационную модель.

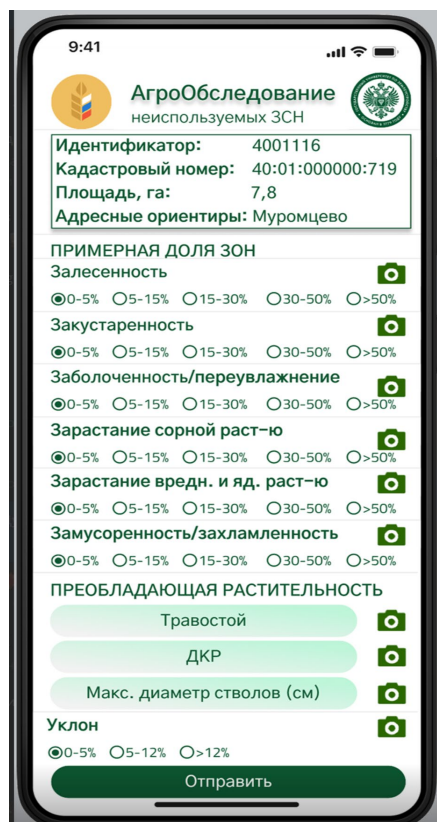


Рис.1. Интерфейс мобильного приложения для полевого агрообследования земельных участков.

Информационный каркас модели базируется на трех ключевых компонентах:

- данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): Спутниковые снимки (Sentinel-2, Landsat, Ресурс-П) и материалы аэрофотосъемки с БПЛА обеспечивают многоуровневый анализ территории, начиная от выявления масштабных проблем (залесенность, заболоченность) и заканчивая детальным обследованием конкретных участков [8]. Цифровая модель рельефа (ЦМР) служит основой для анализа эрозионных процессов;

- кадастровые данные: Векторные слои границ и атрибутивная информация из ЕГРН [2] (кадастровый номер, категория земель, вид разрешенного использования) обеспечивают юридическую и пространственную привязку объектов [6];

- данные полевых обследований: Ядро модели, наполненное детальными характеристиками, собранными в соответствии с унифицированным бланком. Именно эти данные переводят качественные наблюдения в количественные и категориальные показатели [4]. Взаимосвязь источников данных и выходных продуктов модели отражена на рис. 2.

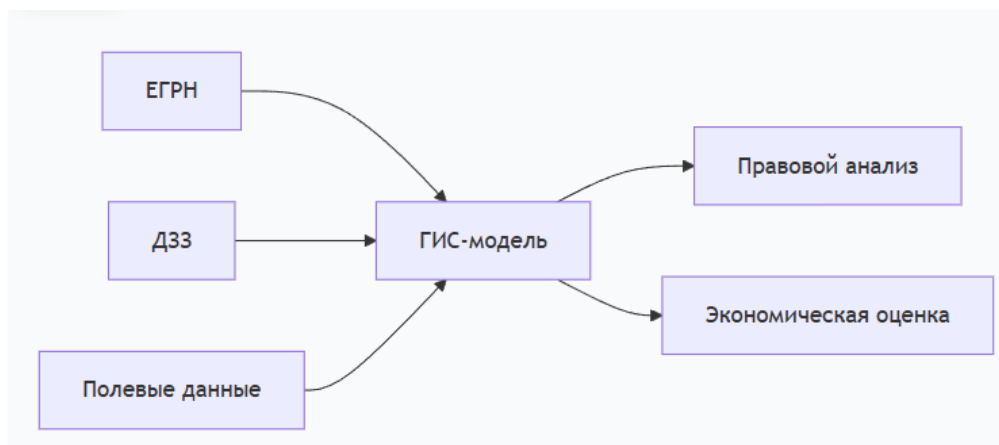


Рис.2. Схема взаимодействия источников данных и результирующих продуктов в рамках ГИС-модели

Результаты

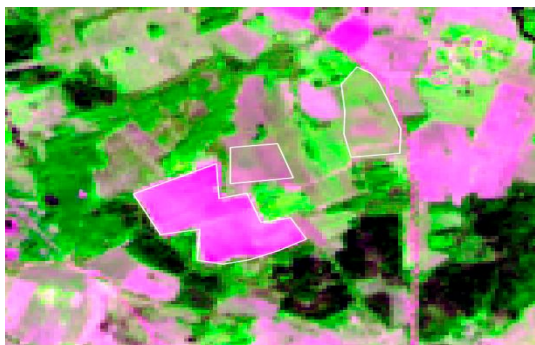
Одиннадцать критериев бланка обследования формируют комплексную систему координат для оценки состояния земельного участка, трансформируя субъективные впечатления в объективные атрибуты ГИС-модели [4].

Залесенность и закустаренность, выраженная в процентах, является не просто показателем покрытия, но и индикатором будущих затрат на расчистку. Заболоченность и переувлажнение сигнализируют о необходимости мелиоративных работ, а видовой состав сорной растительности (особенно наличие карантинных видов, таких как борщевик Сосновского) определяет стратегию и бюджет мероприятий по восстановлению [9].

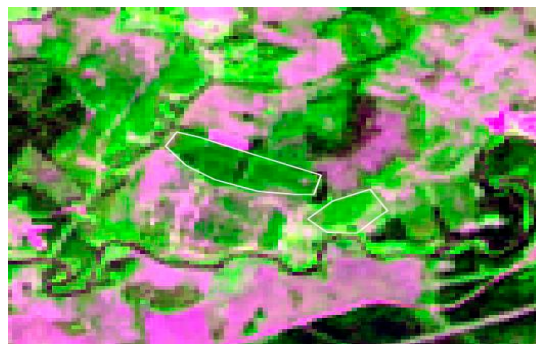
Замусоренность диктует стоимость рекультивации, а преобладающий диаметр стволов ДКР напрямую коррелирует со сложностью и ценой корчевания. Логистическая доступность, измеряемая через расстояние до дорог и наличие съездов, становится критическим фактором рентабельности будущей обработки участка.

Визуальное различие между активно используемыми сельскохозяйственными угодьями и территориями, выбывшими из оборота, наглядно демонстрирует пример дешифрирования разновременных космических снимков (Рис. 3).

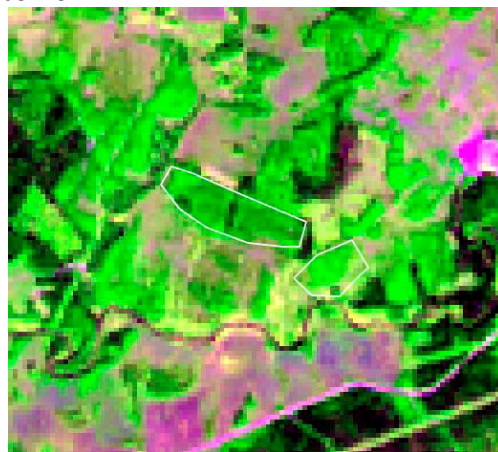
Пахотные земли



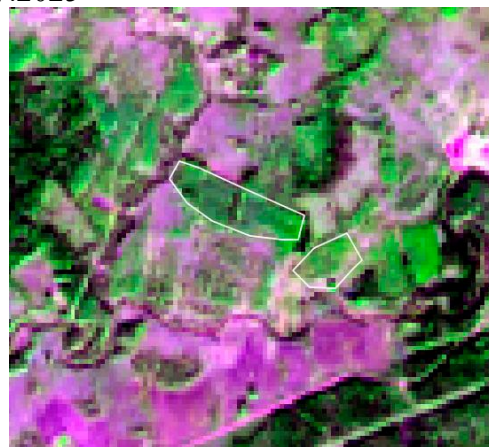
Луга



дата съемки 18. 05.25



дата съемки 20.07.2025



дата съемки 10.09.2025

Рис.3. Пример дешифрирования пашни и травянистой растительности

Такие параметры, как щебнистость и каменистость, влияют на эксплуатационные расходы и износ техники, а нарушенность почв определяет необходимость и объем рекультивационных работ. Эрозионные факторы и состояние мелиоративных сооружений указывают на риски и потенциальные инвестиции в инфраструктуру, а следы предыдущего сельскохозяйственного использования служат косвенным маркером состояния почвенного покрова.

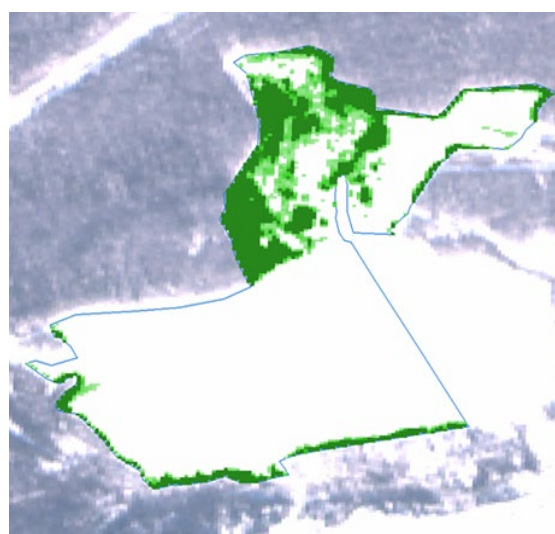
Процесс построения цифрового двойника реализуется в ГИС-среде через последовательность взаимосвязанных этапов [4, 7].

Векторизация и атрибутирование: Контуры обследованных полей оцифровываются, а их атрибутивные таблицы насыщаются данными полевых бланков, создавая первичный информационный слой.

Пространственный анализ: Средствами ГИС выполняются операции, выявляющие скрытые зависимости. Буферный анализ оценивает логистическую доступность, а инструменты работы с ЦМР верифицируют эрозионные риски, превращая разрозненные данные в систему взаимосвязанных факторов [8]. Для анализа динамических процессов, таких как зарастание древесно-кустарниковой растительностью, применяется сравнительный анализ разновременных космических снимков (Рис. 4).



Последний год использования участка на снимке



Оценка степени зарастания участка

Рис. 4. Оценка зарастания участка поля по спутниковым данным Sentinel-2

Классификация земель: на основе заданных эмпирических правил модель автоматически присваивает каждому участку одну из трех категорий: Вовлекаемые, потенциально вовлекаемые, не вовлекаемые.

Результатом функционирования модели являются: серия тематических карт, визуализирующих состояние земель, их потенциал и приоритеты мероприятий, детализированные атрибутивные отчеты по каждому участку, содержащие исчерпывающую информацию для принятия решений, аналитические записки для органов власти, формирующие прозрачную и обоснованную основу для планирования региональной аграрной политики, включая оценку необходимого финансирования и прогнозы по приросту пашни.

Разработанная в исследовании геоинформационная модель и методика классификации земельных участков являются практической реализацией перспективного направления, обозначенного в работах В. А. Костеши [7] – создания ком-

плексных цифровых инструментов для управления земельными ресурсами. Если теоретические работы закладывают основу цифровизации земельно-имущественных отношений, то наше исследование демонстрирует рабочий механизм такой цифровизации на этапе идентификации и первичной оценки неиспользуемых земель, обеспечивая переход от концепции к практическому внедрению.

Заключение

Ключевым достоинством предложенной методики является ее адаптивность. Модель служит надежной основой для проведения вариативных экономических расчетов, которые могут выполняться профильными специалистами-экономистами с учетом текущей конъюнктуры, региональных особенностей и прогноза макроэкономических показателей. Это исключает риски использования быстро устаревающих удельных показателей и позволяет строить финансовые модели, адекватные вызовам времени.

Таким образом, внедрение данной разработки в практику органов управления АПК и Росреестра создает технологический фундамент для перехода к адресному, рентабельному и стратегически выверенному управлению земельными ресурсами, внося вклад в устойчивое развитие сельских территорий и укрепление продовольственной безопасности страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 01.09.2025) «О государственной регистрации недвижимости» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 12.11.2025).
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 31.07.2025) [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/kodeks/ZK-RF/> (дата обращения: 12.11.2025).
3. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 12.11.2025).
4. Геоинформатика : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Э. М. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов [и др.]; под общ. ред. Э. М. Капралова. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 399 с.
5. Иванов, А. А. Использование данных ДЗЗ и ГИС-технологий для мониторинга состояния пашни / А. А. Иванов, С. И. Петров // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 120–128.
6. Костеша, В. А. Совершенствование управления землями сельскохозяйственного назначения с использованием геоинформационных технологий / В. А. Костеша // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2020. – № 3. – С. 41–47.
7. Лойко, П. Ф. Современные проблемы землеустройства и кадастров : монография / П. Ф. Лойко, Н. В. Комов. – М. : ГУЗ, 20XX. – 250 с.
8. Официальный сайт Росреестра [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 12.11.2025).
9. Сидорова, Е. В. Методика оценки экономической эффективности вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель / Е. В. Сидорова, Д. В. Кузнецов // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 5. – С. 45–52.

© В. А. Костеша, А. С. Лисенкова, Е. А. Щукина, 2026