



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2026_69_1_4

ЦИФРОВАЯ МЕТОДИКА СПЛОШНОГО ЭКСПРЕСС-ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.И. Соловьев

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Предлагается автоматизированный подход к обследованию неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения на основе цифровых технологий, включающий использование мобильного приложения для проведения полевых обследований и электронной таблицы для автоматизации оценки экономической целесообразности ввода в оборот большого числа неиспользуемых участков. Разработанное решение позволяет существенно повысить эффективность оценки пригодности земель ко вводу в оборот за счёт сокращения объёма ручных операций, автоматизации ключевых этапов сбора и анализа данных, а также стандартизации процедур обследования и обработки информации. Применение предложенного подхода обеспечивает сокращение времени обследования и фонда оплаты труда исполнителей землеустроительных работ в 2,3 раза по сравнению с традиционными методами. Данный эффект имеет принципиальное значение при обследовании сотен тысяч земельных участков в рамках программ вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот, где трудоёмкость работ и кадровые затраты являются критическими ограничениями. Предложенная методика характеризуется высокой масштабируемостью и может быть использована при реализации региональных и федеральных программ и проектов вовлечения неиспользуемых земель в оборот, обеспечивая снижение издержек и повышение оперативности принятия управленческих решений.

Ключевые слова: землеустроительное обследование, неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, вовлечение в оборот, мобильное приложение, экономический анализ

Благодарности: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГБОУ ВО ГУЗ.

Original article

DIGITAL METHOD FOR CONTINUOUS EXPRESS SURVEY OF UNUSED AGRICULTURAL LANDS

V.I. Soloviev

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. An automated approach to surveying unused agricultural land based on digital technologies is proposed. The approach includes the use of a mobile application for field surveys and a spreadsheet tool to automate the assessment of the economic feasibility of bringing a large number of unused land parcels into agricultural use. The developed solution significantly improves the efficiency of land suitability assessment by reducing the volume of manual operations, automating key stages of data collection and analysis, and standardizing survey procedures and data processing. The application of the proposed approach results in a 2.3-fold reduction in survey time and labor costs for land management specialists compared to traditional methods. This effect is critically important when surveying hundreds of thousands of land parcels within programs aimed at bringing unused agricultural land into productive use, where labor intensity and staffing costs represent major constraints. The proposed methodology is highly scalable and can be applied in regional and federal programs and projects focused on the reintegration of unused agricultural land, ensuring cost reduction and improved timeliness of management decision-making.

Keywords: land management survey, unused agricultural land, inclusion in circulation, mobile application, economic analysis

Acknowledgments: the article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the State University of Land Use Planning.

Введение. Рациональное использование сельскохозяйственных земель является одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности, устойчивого развития АПК и эффективного территориального планирования. В то же время и в России, и в других странах значительная доля земель сельскохозяйственного назначения в течение длительного времени остается неиспользуемой или используется неэффективно.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации составляет 380 млн га, из которых сельхозугодья занимают около 197 млн га. При этом площадь неиспользуемых земель по состоянию на 2025 г. составляет около 30 млн га, из которых около 20 млн га приходится на неиспользуемые пахотные земли. В 2021 г. Правительство России утвердило Государственную программу эффек-

тивного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса [1], в соответствии с которой значительная часть неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения должна быть вовлечена в активный экономический оборот. При этом речь идет о сотнях тысяч участков неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, вовлечение которых в хозяйственный оборот требует предварительного обследования, оценки текущего состояния и экономической целесообразности освоения.

Традиционные методы обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [2-7] основаны на выездных полевых работах, выборочных обследованиях, экспертных оценках и анализе разрозненных источников информации. Несмотря на их высокую точность, данные подходы характеризуются вы-

сокой трудоемкостью, значительными временными затратами и очень слабой масштабируемостью. В условиях необходимости оперативного принятия управленческих решений по включению участков в региональные планы вовлечения в оборот традиционные методы невозможно применить для сплошного обследования сотен тысяч земельных участков в сжатые сроки.

Современные цифровые технологии позволяют перейти от выборочных обследований к сплошному экспресс-анализу земель сельскохозяйственного назначения. Однако в большинстве существующих подходов основной акцент делается на выявление факта неиспользования земель, тогда как вопросы минимизации времени обследования и оперативного экономического анализа пригодности земель к вовлечению в оборот остаются недостаточно проработанными.



Особую актуальность приобретает задача разработки методики, которая позволит обеспечить не только массовое и однородное обследование сотен тысяч участков, но и минимальное время получения результатов, достаточных для принятия решений по включению участков в региональные планы вовлечения в оборот. В условиях ограниченных ресурсов критически важно сократить время оценки экономической целесообразности вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот. Затягивание данного этапа приводит не только к снижению инвестиционной привлекательности участков, но и к утрате потенциальной продуктивности земель. Такая методика должна быть масштабируемой и воспроизводимой, обеспечивая баланс между достаточной точностью экономического анализа и скоростью принятия решений.

Целью настоящей работы является разработка и обоснование цифровой методики сплошного экспресс-обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, ориентированной на минимизацию времени обследования и оперативную оценку экономической пригодности земель к вовлечению в оборот.

Исследование проведено в 2025 г. в ходе выполнения НИР по государственному заданию ФГБОУ ВО ГУЗ, разработка программного обеспечения проводилась в Москве, его апробация проведена при обследовании неиспользуемых участков земель сельскохозяйственного назначения в Калужской и Новгородской областях.

Существующие методы инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения. Традиционно инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения осуществлялась преимущественно с использованием полевых обследований и материалов землеустроительных работ. При этом полевые обследования предполагают ручное внесение в акт землеустроительного обследования довольно значительного объема данных: номер контура, адресные ориентиры, кадастровый номер, площадь, категория земель, вид разрешенного использования и характер использования участка в прошлом, расстояние до ближайшего населенного пункта, построек, дорог, описание границ, культуртехнического состояния, растительности, ограничений и обременений, причины выбытия из активного оборота, особые условия, при которых возможно использование участка.

Используемые материалы представлялись в виде бумажных карт, планов и текстовых отчетов. При большом количестве обследованных участков автоматизированная обработка бумажных документов невозможна. Кроме того, при составлении бумажных документов данные часто собираются не в полном объеме, содержат много неточностей и опечаток. Разные землеустроительные бригады при подготовке текстовых документов используют различные числовые шкалы и критерии, а зачастую и разные методики. Это затрудняет последующую интеграцию и сопоставление данных полевых обследований, особенно при переходе к электронным системам учета и пространственного анализа.

В основе большинства традиционных методик инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения лежит разработанная Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН Рамочная программа оценки земель (Framework for Land Evaluation, FLE) [8]. Рамочная программа оценки земли основана на предположении, что земли могут быть

разделены на различные категории, каждая из которых соответствует различному потенциалу для конкретного использования. Результатом применения рамочной программы является распределение участков по четырем категориям (классам пригодности): высокая пригодность (S1), умеренная пригодность (S2), незначительная пригодность (S3), непригодность (N). Пригодность оценивается путем сопоставления характеристик или качества земли с требованиями определенных типов землепользования.

Методология агроэкологического районирования [9] в развитие рамочной программы оценки земли предполагает интеграцию почвенных, климатических и топографических данных для оценки потенциальной продуктивности. Современные цифровые решения часто основываются именно на автоматизации методологии агроэкологического районирования.

К основным недостаткам традиционных методов инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения относятся низкая оперативность обновления данных, высокая зависимость от человеческого фактора, сложность охвата больших территорий и ограниченные возможности для интеграции с аналитическими инструментами. Кроме того, разрозненность полевых, картографических и кадастровых данных затрудняет формирование целостного представления о состоянии сельскохозяйственных земель и их потенциале к вовлечению в оборот. Эти ограничения становятся особенно критичными в условиях необходимости оценки степени пригодности к вовлечению в оборот сотен тысяч участков, а именно такая ситуация сложилась на современном этапе реализации Программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [1].

Существующие мобильные приложения для инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения. В последние годы в мире разработан целый ряд мобильных приложений для автоматизации сбора данных полевых обследований земель сельскохозяйственного назначения в рамках цифровой инвентаризации, почвенных съемок и мониторинга землепользования.

Основной функционал таких мобильных приложений — цифровой полевой журнал, позволяющий обеспечить стандартизированный сбор атрибутивных данных о почвах и землепользовании, данных фото-, видео- и аудиофиксации с привязкой к координатам в соответствии с методикой FAO и другим методикам, работу в условиях отсутствия доступа к сети Интернет.

Для обследования земельных участков в мире применяются следующие мобильные приложения: FAO Open Foris Collect Mobile, Open Data Kit (ODK Collect), KoBoToolbox, LandPKS Mobile App [10]. Такие приложения позволяют в ходе полевых обследований вносить в стандартизованном виде морфологические признаки почв, описание горизонтов, сведения об эрозии, засолении, уплотнении и т.п. с последующим экспортом в форматы CSV, GeoJSON, PostGIS и др. Эти приложения фактически представляют собой гибкие конструкторы опросников для использования с геопривязкой в ходе полевых обследований.

Помимо приложений — опросников активно используются и мобильные приложения геоинформационных систем для полевых обследований. Так, в состав геоинформационной системы QGIS входит мобильное приложение

QField, в состав ArcGIS — мобильное приложение ArcGIS Field Maps. Также распространено бесплатно распространяемое мобильное приложение SQ Maps. Такие приложения позволяют отображать кадастровые и почвенные слои, проводить сбор точек, линий, полигонов, уточнение границ угодий. Эти приложения используются обычно в ходе работ по уточнению границ земель сельскохозяйственного назначения, а также кадастровых и землеустроительных работ.

В последние годы использование цифровых технологий в инвентаризации земель в значительной степени базируется на использовании не только мобильных приложений — опросников, но и данных геоинформационных систем, дистанционного зондирования Земли, а также алгоритмов машинного обучения [11–12].

Цель, задачи и этапы методики. Цель методики — представить технологию сплошного экспресс-обследования и анализа данных о неиспользуемых участках земель сельскохозяйственного назначения, содержащихся в ЕФГИС ЗСН, а также данных полевых обследований, проводимых с помощью мобильного приложения. Методика предполагает группировку неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения по степени их пригодности к вовлечению в оборот; оценку свойств неиспользуемых участков визуальным методом для определения возможности их вовлечения в оборот; формирование предложений по этапам вовлечения неиспользуемых земель, включению неиспользуемых земель в региональные планы вовлечения, а также по трансформации, переводу неиспользуемых земель в земли иных категорий и по их консервации.

Работы по обследованию неиспользуемых земель проводятся в три этапа. Первый этап — камеральный. Цель этого этапа — выделить на основании данных, имеющихся в информационных системах, участки земель сельскохозяйственного назначения, абсолютно непригодные для ввода в оборот. Участки неиспользуемых земель выделяются и обследуются по очереди. Для каждого участка вначале проводится сбор исходных данных, затем геоаналитическая оценка по пригодности к вовлечению в оборот. В результате выделяются участки, абсолютно непригодные и абсолютно пригодные ко вводу в оборот, а остальные участки, требующие дополнительного исследования, формируют программу полевых обследований, на основании которой разрабатываются технические задания для исполнителей.

На втором — полевом — этапе проводятся полевые обследования с уточнением характеристик неиспользуемых участков и фиксацией результатов в мобильном приложении. В ходе полевых обследований для каждого участка проводится оценка и фотофиксация состояния земельного массива, культуртехнических характеристик и ограничений в использовании.

Завершаются работы по обследованию неиспользуемых земель третьим — аналитическим — этапом, на котором определяется оценка степени пригодности участков. Для этого проводится экономический анализ пригодности участков к вовлечению в оборот и целесообразности вовлечения, на основании чего формируются предложения по этапам включения в региональные планы вовлечения в оборот, по трансформации угодий и переводу земель сельскохозяйственного назначения в земли иных категорий, а также по их консервации.



Экономическая целесообразность вовлечения неиспользуемых участков в оборот. Факторы, которые ограничивают использование земель сельскохозяйственного назначения, хорошо известны [2-7]: малая площадь, мелкоконтурность и изрезанность границ, удаленность от населенных пунктов и других используемых земель сельскохозяйственного назначения, отсутствие растительности, нарушенные почвы и низкое плодородие, переувлажненность и заболоченность, сильный уклон, сильная каменистость и щебнистость, эрозия, залесенность и закустаренность, замусоренность и захламленность. Экономическая целесообразность определяется на основании сопоставления оценки расходов на агротехнические мероприятия, связанные с преодолением ограничивающих факторов, и ожидаемого дохода землепользователя от использования участка. Если расходы по вводу участка в оборот не окупаются в течение 10 лет, то ввод таких участков в оборот нецелесообразен. Из участков со сроком окупаемости менее 10 лет в первую очередь в оборот подлежат участки, окупающиеся не более чем за 5 лет.

Камеральный этап обследования. На камеральном этапе обследования неиспользуемых земель и определению условий их вовлечения в оборот выделяются контуры, абсолютно не пригодные для использования в сельскохозяйственном обороте на основании анализа мультиспектральных снимков, полученных в рамках выполнения работ по созданию Единой карты-схемы, с выделением растительного покрова, увлажненности, засоленности почв и уклона. Также анализируются сведения о почвах, полученные в результате работ по созданию Единой цифровой почвенной карты. Кроме того, анализу подлежит площадь участка, его конфигурация, прилегание к используемым землям, удаленность от дорог и населенных пунктов.

Не подлежащими вовлечению в оборот признаются неиспользуемые участки, для которых выполняется хотя бы одно из трех условий: либо площадь участка не превышает 2 га и отсутствуют прилегающие используемые участки; либо угол наклона участка превышает 12°; либо выполняется сочетание не менее двух из следую-

щих факторов: изрезанность границ: $P/\sqrt{S} > 16$; $NDVI > 0,6$ (лес); наличие почв, не пригодных для использования в качестве сельскохозяйственных угодий либо сильнодеградированных или очень сильнодеградированных (разрушенных) почв более чем на 50% площади участка; расстояние до дорог или до ближайших используемых участков более 5 км; наличие неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения более чем на 50% граничащих участков. Остальные участки, за исключением однозначно подлежащих к вводу в оборот, подлежат полевому обследованию.

На основании уточненного списка контуров, требующих дополнительного обследования, формируются технические задания на полевые обследования с автоматической адресной привязкой к ближайшим населенным пунктам и хозяйственным объектам.

Полевой этап обследования. Полевой этап предполагает визуальный анализ агротехнических особенностей участков: залесенность/закустаренность; заболоченность/переувлажнение; зарастание сорной растительностью; замусоренность/захламленность; преобладающая растительность (травостой/ДКР); максимальный диаметр стволов ДКР; уклон; особенности контура и рельефа; расстояние до ближайшей дороги с твердым покрытием; расстояние до ближайших используемых ЗСН; отсутствие растительности; щебнистость и каменистость; нарушенные почвы и низкое плодородие. Эти параметры оцениваются путем визуального осмотра приблизительно по интервальной шкале и фиксируются в мобильном приложении, разработанном для автоматизации землеустроительных обследований на языке JavaScript с использованием платформы React Native.

Исполнители полевого этапа получают от руководителя работ задания и загружают их в мобильное приложение. Далее происходит переход к списку участков, из которого необходимо выбрать обследуемый участок, после чего становятся доступными кнопки «Открыть в Яндекс Картах» и «Начать обследование». При наличии доступа к сети Интернет и GPS-сигнала возможно построить маршрут к выбранному участку от текущего местоположения в приложении

«Яндекс. Карты». По нажатию кнопки «Начать обследование» (доступной и при отсутствии доступа к сети Интернет) происходит переход на следующий экран, на котором необходимо сделать фотографии местности в направлении сторон света (по нажатию кнопок «Север», «Восток», «Юг», «Запад») и выбрать агротехнические характеристики участка (рис.1).

Обязательными к заполнению являются фотографии в направлении сторон света и фиксация агротехнических характеристик участков. После их заполнения становятся доступными кнопки «Сохранить результаты» и «Завершить обследование». По нажатию кнопки «Сохранить результаты», они сохраняются локально на используемом устройстве. При наличии доступа к сети Интернет возможно оперативно передать собранные данные руководителю работ, при отсутствии доступа к сети Интернет это можно сделать позже сразу обо всех обследованных участках.

После сохранения результатов обследования участка и завершения обследования происходит возврат к списку участков. После обследования всех участков при наличии доступа к сети Интернет можно передать руководителю собранные данные обо всех участках. Для этого необходимо с помощью соответствующей кнопки или интерфейса жестов вернуться на главный экран мобильного приложения для проведения полевого этапа обследования. После нажатия на главном экране кнопки «Отправить результаты» появляется возможность передать данные обо всех обследованных участках посредством любого канала связи. Участки, данные о агротехническом состоянии которых переданы руководителю, далее не выводятся в списке.

По результатам полевого этапа пригодными для ввода в оборот признаются участки, у которых уровню полной пригодности соответствуют все из следующих факторов: залесенность менее 25% (максимальный диаметр ствола менее 15 см); замусоренность, захламленность менее 25%; заболоченность и переувлажненность отсутствуют; угол наклона менее 5°; каменистость и щебнистость менее 25%; расстояние до дорог с твердым покрытием и до ближайших используемых участков не более 1 км; почвы, пригодные под пашню, (почвы первой группы) не менее 75%.

Участок признается частично пригодным для ввода в оборот, если не менее пяти факторов соответствуют уровням частичной пригодности: залесенность менее 50% (максимальный диаметр ствола менее 15 см); заболоченность и переувлажненность менее 10% площади участка; угол наклона менее 12°; расстояние до дорог с твердым покрытием не более 5 км; расстояние до ближайших используемых участков не более 5 км; почвы, пригодные под пашню или для выращивания кормовых культур, (первой и второй группы) не менее 75%. Если уровням частичной пригодности соответствуют менее пяти факторов частичной пригодности, то участок признается абсолютно непригодным для ввода в оборот.

Аналитический этап обследования. На аналитическом этапе проводится анализ экономической эффективности и целесообразности вовлечения участков, признанных пригодными и частично пригодными. Для этого анализируются: X_1 — % закустаренности; X_2 — % залесенности; X_3 — % замусоренности/захламленности; X_4 — % заболоченности; X_5 — % зарастания вредными и сорными растениями; X_6 — 0 при угле наклона менее 5° или 1 при угле наклона 5–12°;

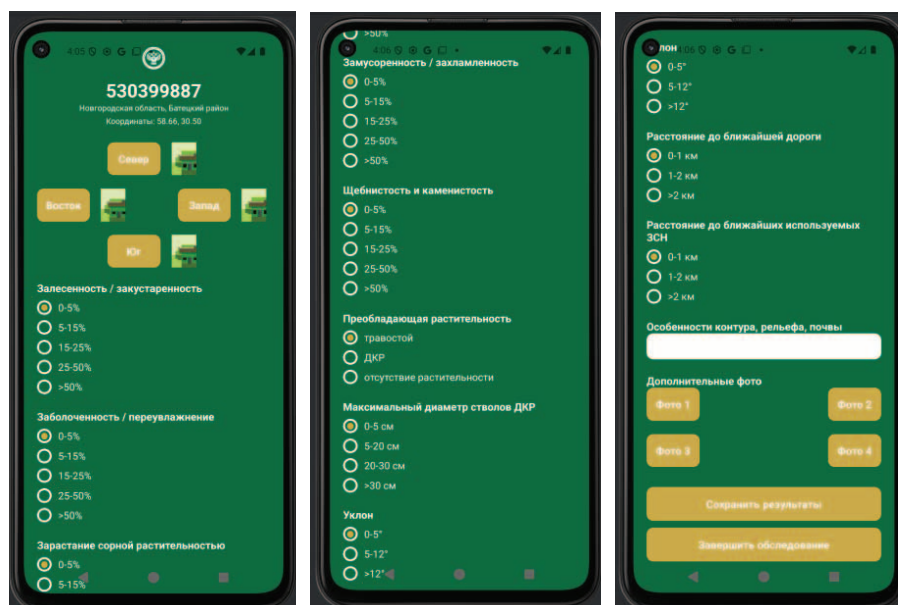


Рисунок 1. Фиксация характеристик в мобильном приложении
Figure 1. Properties saving in the mobile application



$X_7 = 1$ (необходимость вспашки); X_8 — отношение расстояния до дорог с твердым покрытием (км) к площади участка (га). Цены работ выбираются, исходя из рыночной конъюнктуры в соответствующем регионе: R_1 — мульчирование (руб./га); R_2 — рубка и вывоз леса, корчевание пней (руб./га); R_3 — механическая уборка мусора (руб./га); R_4 — осушение (руб./га); R_5 — химическая мелиорация (руб./га); R_6 — выравнивание (руб./га); R_7 — плантажная вспашка (руб./га); R_8 — строительство дорог (руб./км).

Для расчета выгод от вовлечения участков в оборот используются показатели из Отчета о производстве, себестоимости и реализации продукции растениеводства за 4 предыдущих календарных года для соответствующего субъекта Российской Федерации (Формы № 9-АПК). Из раздела 9.2 Формы № 9-АПК по региону выбираются усредненные за 4 года значения Y_j выхода продукции j -го вида (ц/га), где индекс $j = 1, 2, 3, 4$ соответствуют видам культур типового 4-польного севооборота для соответствующего региона. Из раздела 9.5 Формы № 9-АПК по региону выбираются усредненные за 4 года значения P_j цен единицы продукции j -го вида (руб.) и себестоимости продаж C_j единицы продукции j -го вида (руб.).

Далее вычисляются среднегодовой ожидаемый земледельцем доход (на 1 га) $\sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j / 4$ и суммарные затраты на ввод участка в оборот (на 1 га) $\sum_{k=1}^8 X_k R_k$. Сопоставление среднегодового ожидаемого дохода и затрат на ввод в оборот определяется на основании анализа срока окупаемости. Если $\frac{1-(1+i)^{-5}}{i} \sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j > \sum_{k=1}^8 X_k R_k$, то срок окупаемости ввода участка в оборот составляет менее 5 лет.

Если $\frac{1-(1+i)^{-10}}{i} \sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j > \sum_{k=1}^8 X_k R_k$, то срок окупаемости ввода участка в оборот составляет менее 10 лет.

В результате анализа эффективности вовлечения неиспользуемых участков в оборот на основании сопоставления среднегодового ожидаемого дохода и затрат на ввод в оборот участки распределяются на группы: если срок окупаемости составляет не более 5 лет, то участок рекомендуется к включению в региональные планы вовлечения в оборот в первую очередь; если срок окупаемости составляет от 5 до 10 лет, то участок рекомендуется к включению в региональные планы вовлечения во вторую очередь; если срок окупаемости превышает 10 лет, то контур участка неиспользуемых пахотных земель рекомендуется к консервации (смене вида угодий); участки неиспользуемых пахотных земель, признанные непригодными для ввода в оборот, рекомендуются к трансформации и переводу в другие категории.

Аналитический этап полностью автоматизируется электронным отчетом, который формируется автоматически на основании цифровых отчетов о полевых обследованиях участков, полученных руководителем работ от исполнителей полевого этапа. Необходимо поместить в один каталог шаблон электронного отчета, а также все полученные от исполнителей результаты полевых обследований, которые представляют собой zip-архивы, содержащие результаты визуального анализа, зафиксированные в мобильном приложении, в формате json (в котором данные автоматически записанные GPS-координаты съемки каждой фотографии), а также фотографии в формате jpeg (при этом на полевом этапе размер фотографий оптимизируется так, чтобы каждая фотография занимала не более 200 КБ).

Для формирования отчета руководитель вносит в шаблон региональные параметры: ставку рефинансирования, стоимость культуртехнических мероприятий, а также усредненные за 4 года цены и себестоимости продаж единиц продукции типового для региона четырехпольного севооборота. Среднегодовой ожидаемый доход земледельца (на 1 га) $\sum_{j=1}^4 (P_j - C_j) Y_j / 4$ рассчитывается автоматически (рис. 2).

После нажатия кнопки «Экспресс-оценка» для каждого участка на основании его культуртехнических характеристик, зафиксированных в мобильном приложении на полевом этапе, автоматически рассчитываются количество критериев полной (столбец V) и частичной (столбец W) пригодности, после чего в столбце X определяются результаты полевого этапа: полная пригодность, частичная пригодность или абсолютная непригодность для ввода в оборот (рис. 3).

А	В	С	Д
Землемеръ			Экспресс-оценка
Ставка рефинансирования	16,50%		
Культуртехнические мероприятия	Стоимость (экспертная оценка по региону)		
мульчирование (руб./га)	10 000		
рубка и вывоз леса, корчевание пней (руб./га)	40 000		
механическая уборка мусора (руб./га)	5 000		
осушение (руб./га)	20 000		
химическая мелиорация (руб./га)	20 000		
выравнивание (руб./га)	20 000		
плантажная вспашка (руб./га)	15 000		
строительство дорог (руб./км)	80 000		
Типовой четырехпольный севооборот (экспертная оценка по региону)	Форма № 9-АПК (средние за 4 года)		
зерно гречихи	Выход продукции	Цена	Себестоимость продаж
пар чистый	9,9	2 001,88	1 409,60
семена рапса (озимого и ярового)	0,0	0,00	0,00
пар чистый	43,8	2 895,52	2 125,69
пар чистый	0,0	0,00	0,00
Заполняется руководителем работ – экспертом по региону			
Среднегодовой ожидаемый доход земледельца			9895,53

Рисунок 2. Региональные параметры
Figure 2. Regional parameters

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Идентификатор участка	Регион	Район	Площадь	Коэффициент карасанности границ	Вид сельскохозяйственных угодий	Особенности использования	Примечание	Комментарий РСХМ	Заселенность / заустаренность	Заболоченность / переувлажнение	Замусоренность / захламленность	Щебнистость / каменистость	Преобладающая растительность	Максимальный диаметр стволов деревьев	Уклон	Расстояние до ближайшей дороги с твердым покрытием	Расстояние до ближайших используемых ЭЗН	Зарастание сорной растительностью	Доля, занятая почвами 1, 4 и 2-й группы
1	400378	Калужская область	Медвенский район	2,42	4,44	Пашня	Неудобья	Государственная собственность, зарастание ДКР 96,69%	>50%	0-5%	0-5%	>50%	ДКР	0-5 см	0-5°	>5 км	1-2 км	>50%	
2	40038	Калужская область	Малоярославский район	11,3	4,63	Пашня	Непригоден для ведения сельскохозяйственного производства из-за зарастания ДКР 82%		25-50%	0-5%	0-5%	>50%	ДКР	0-5 см	0-5°	>5 км	1-2 км	>50%	
3	400380	Калужская область	Медвенский район	5,5	5,289	Пашня	Неудобья	непригоден к вводу в оборот, зарастание ДКР 93,45%,Общая долевая собственность	>50%	0-5%	0-5%	>50%	ДКР	0-5 см	0-5°	>5 км	1-2 км	>50%	
4																			
5																			

U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK
Особенности контура, рельефа и почвы	Критерии полной пригодности (не 8)	Критерии частичной пригодности (должно быть >5)	По результатам полевого этапа	Необходимость мульчирования (%)	Необходимость рубки и вывоза леса, корчевания пней (%)	Необходимость механической уборки мусора (%)	Необходимость осушения (%)	Необходимость химической мелиорации (%)	Необходимость выравнивания (%)	Необходимость плантажной вспашки (%)	Необходимость строительства дорог (км/га)	Среднегодовой ожидаемый доход земледельца (на 1 га)	Стоимость вовлечения (на 1 га)	Приведенный ожидаемый доход за 5 лет (на 1 га)	Приведенный ожидаемый доход за 10 лет (на 1 га)	Очередь включения в региональные планы
	0	4	4 Абсолютно непригоден	1	1	0	0,1					9 896	52 000	32 027	46 950	Третья
полевая растительность, на территории поля организован мотокроссовый трек (карьер)	4	5 Требуется экологическая оценка		0,3	0,6	0	0,1					9 896	29 000	32 027	46 950	Первая
	0	4	4 Абсолютно непригоден	1	1	0	0,1					9 896	52 000	32 027	46 950	Третья

Рисунок 3. Электронный отчет
Figure 3. Electronic report





Далее на основании культуртехнических характеристик участка автоматически вычисляются процентные доли необходимости культуртехнических мероприятий (столбцы Y–AF), после чего автоматически вычисляется стоимость вовлечения в расчете на 1 га (столбец AH) и приведенный ожидаемый доход землепользователя в расчете на 1 га за 5 лет (столбец AI) и за 10 лет (столбец AJ), на основании чего в столбце AK автоматически определяется очередь включения в региональные планы.

Экономическая эффективность цифровой экспресс-оценки. Сравним экспресс-оценку традиционным способом с заполнением бумажной анкеты и фотофиксацией без привязки к координатам с последующим ручным сводом данных в единую таблицу и экспресс-оценку с использованием мобильного приложения и автоматическим формированием сводного отчета в единой таблице. Будем рассматривать масштабное исследование: 500 тыс. участков. При традиционном способе трудоемкость экспресс-оценки в расчете на 1 участок предполагает 6-минутные трудозатраты на заполнение анкеты, 7-минутные на фотофиксацию, также необходимо потратить 4 мин на проверку и исправление результатов. Кроме того, для проведения сводного анализа большого количества участков результаты полевых обследований необходимо перенести в электронную таблицу, что занимает около 6 мин на участок. Таким образом, трудоемкость экспресс-оценки одного участка при традиционном подходе составляет 23 мин. Общие трудозатраты на экспресс-оценку 500 000 участков составят $23 \times 500\,000 = 11,5$ млн мин или, при 8-часовом рабочем дне, 23 958 рабочих дней.

При использовании мобильного приложения проверка и исправление не требуются, так как приложение проверяет правильность заполнения данных перед сохранением, вместо ручного переноса данных в электронную таблицу применяется автоматическое сохранение и синхронизация, привязка фотографий к координатам происходит автоматически, что сокращает время фотофиксации и привязки. В результате трудоемкость экспресс-оценки в расчете на 1 участок складывается из 5 мин на заполнение анкеты в мобильном приложении, 4 мин на фотофиксацию и автоматическую привязку к координатам, а также 1 мин на автоматическое сохранение и синхронизацию. В итоге экспресс-обследование 1 участка при применении цифровой методики требует 10 мин. Общие трудозатраты на 500 000 участков составят $10 \times 500\,000 = 5,0$ млн мин или, при 8-часовом рабочем дне, 10 417 дней.

Если считать, что проведением полевых обследований заняты одни и те же люди с одинаковой заработной платой, то мы видим экономию фонда оплаты труда в 2,3 раза. Но учитывая нехватку специалистов по полевым обследованиям, даже важнее, чем сокращение фонда оплаты труда, сокращение времени полевых обследований.

Закключение. Предлагаемая цифровая методика сплошного экспресс-обследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного

назначения позволяет не только сократить время и стоимость работ по инвентаризации неиспользуемых земель, но обеспечить единые стандарты сбора данных и их анализа.

Следует отметить, что методика предназначена для проведения в кратчайшие сроки сплошного экспресс-обследования пахотных земель, определения степени их пригодности и целесообразности включения в региональные планы вовлечения в оборот. При этом визуальный метод определения доли площади участков, требующих проведения культуртехнических мероприятий, а также приблизительность оценки результатов экономической деятельности малых форм хозяйствования, у которых эффективность землепользования значительно ниже, чем представленная в форме № 9-АПК «Отчет о производстве, себестоимости и реализации продукции растениеводства», ведут к тому, что оценки, полученные с помощью экспресс-методики, менее точны, чем при использовании традиционных локальных землеустроительных обследований.

Поэтому полученная в результате применения представленной методики группировка контуров неиспользуемых участков является приблизительной и может свидетельствовать не об абсолютной, а лишь о примерной целесообразности их вовлечения в оборот. Но учитывая масштабы количества участков, которые необходимо вовлечь в оборот в ходе реализации Государственной программы, максимальная автоматизация обследований и оценки абсолютно необходима.

Список источников

1. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731.
2. Волков С.Н. и др. Вовлечение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в активный экономический оборот. М.: ГУЗ, 2023. 163 с.
3. Бондарева Г.И. и др. Исследование состояния и прогноз развития бросовых земель России. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2021. 190 с.
4. Голубев И.Г. и др. Инновационные технологии оценки состояния и вовлечения в оборот залежных земель. М.: Росинформагротех, 2022. 80 с.
5. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф. Методика эколого-экономического обоснования введения земель в сельскохозяйственный оборот или перевод их в другие категории. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2020. 130 с.
6. Черкашина Е.В. и др. Выявление неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и их вовлечение в экономический оборот на основе плановой инвентаризации земель // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 11(190). С. 22–27.
7. Шевченко В.А., Бородин В.В., Лытов М.Н. Концептуальные подходы к оценке неиспользуемых сельскохозяйственных земель // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 20–26.
8. FAO. A Framework for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin. № 32. Rome: FAO, 1976. <http://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm>.
9. FAO. Agro-ecological zoning: Guidelines. FAO Soils Bulletin. № 73. Rome: FAO, 1996.
10. Herrick J.E., Beh A., Barrios E., et al. The land-potential knowledge system (LandPKS): Mobile apps and collabora-

tion for optimizing climate change investments // Ecosystem Health and Sustainability. 2016. V. 2. № 3. Article e01209. DOI: 10.1002/ehs2.1209.

11. Bayr U, Krøgli S.O., Eiter S. Assessing land suitability and potential for extending the area for urban agriculture in Norway using GIS-MCDA // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. V. 112. Article 128912. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128912.

12. Bilal H., Lahlou F.-Z., Al-Ansari T. Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization // Ecological Modelling. 2025. V. 501. Article 111021. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2025.111021.

References

1. Gosudarstvennaya programma ehffektivnogo вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Rossiiskoi Federatsii [State program of effective engagement agricultural lands into turnover and Russian Federation melioration complex development]. Resolution of the Government of the Russian Federation of May 14, 2021 no. 731.
2. Volkov, S.N., et al. (2023). *Vovlechenie neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v aktivnyi ehkono-micheskii obrorot* [Unused agricultural lands engagement into active economic turnover]. Moscow, SULUP, 163 p.
3. Bondareva, G.I. et al. (2021). *Issledovanie sostoyaniya i prognoz razvitiya brosovykh zemel' Rossii* [Conditions and development prospects investigation of Russian waste lands]. Moscow, VNIIGiM n.a. A.N. Kostyakov, 190 p.
4. Golubev, I.G. et al. (2022). *Innovatsionnye tekhnologii otsenki sostoyaniya i вовлечения в оборот залежных земель* [Innovation technologies of virgin lands conditions valuation and engagement into turnover]. Moscow, Rosinformagrotech, 80 p.
5. Kireicheva, L.V., Yurchenko, I.F. (2020). *Metodika ehkologo-ehkono-micheskogo obosnovaniya vvedeniya zemel' v sel'skokhozyaistvennyi obrorot ili perevod ikh v drugie kategorii* [Method of ecologic and economic justification of lands engagement into agricultural turnover and transfer to other categories]. Moscow, VNIIGiM n.a. A.N. Kostyakov, 130 p.
6. Cherkashina, E.V. et al. (2020). *Vyavlenie neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i ikh вовлечение в ehkono-micheskii obrorot na osnove planovoi inventarizatsii zemel'* [Unused agricultural lands detection and engagement to economic turnover based on planned lands inventory]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 11(190), pp. 22–27.
7. Shevchenko, V.A., Borodichev, V.V., Lytov, M.N. (2020). *Kontseptual'nye podkhody k otsenke neispol'zuemykh sel'skokhozyaistvennykh zemel'* [Conceptual approaches to unused agricultural lands valuation]. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, no. 6, pp. 20–26.
8. FAO. (1976). A framework for land evaluation. FAO Soils Bulletin, no. 32. Rome: FAO. <http://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm>.
9. FAO. (1996). Agro-ecological zoning: Guidelines. FAO Soils Bulletin, no. 73. Rome: FAO.
10. Herrick, J. E., Beh, A., Barrios, E., et al. (2016). The land-potential knowledge system (LandPKS): mobile apps and collaboration for optimizing climate change investments. *Ecosystem Health and Sustainability*, vol. 2, no. 3, article e01209, DOI: 10.1002/ehs2.1209.
11. Bayr, U, Krøgli, S.O., Eiter, S. (2025). Assessing land suitability and potential for extending the area for urban agriculture in Norway using GIS-MCDA. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 112, article 128912, DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128912.
12. Bilal, H., Lahlou, F.-Z., Al-Ansari, T. (2025). Land suitability assessment and self-sufficiency evaluation for fodder crop production in a hyper arid environment coupling GIS-based multi-criteria decision making and optimization. *Ecological Modelling*, vol. 501, article 111021, DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2025.111021.

Информация об авторе:

Соловьев Владимир Игоревич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой искусственного интеллекта и цифрового земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, vs@guz.ru

Information about the author:

Vladimir I. Soloviev, doctor of economic sciences, professor and chair, department of artificial intelligence and digital agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, vs@guz.ru