DOI 10.34755/IROK.2025.68.29.009

Определение и роль цифровой трансформации в устойчивом развитии села

Сальников Сергей Георгиевич [1], к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник

Тухина Наталья Юрьевна [2], научный сотрудник

[1,2] ВИАПИ имени А.А. Никонова - филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, г. Москва, Россия

[1,2] Sergey G. Salnikov, Natalia Y. Tukhina

[1,2]VIAPI n.a. A.A. Nikonov – Branch of the FSBSI FRC AESDRA VNIIESH, Moscow, Russia

Аннотация: В статье анализируется роль цифровой трансформации в обеспечении устойчивого развития сельских территорий. В ней рассматриваются технологические (IoT, большие данные, искусственный интеллект, цифровые платформы) и институциональные компоненты цифровой трансформации, включая изменения в бизнес-моделях и цифровизацию государственных услуг. Представлены успешные примеры цифровизации сельского хозяйства в таких странах, как Кения, Бразилия и Индия. Обсуждаются проблемы, связанные с инфраструктурой, цифровой грамотностью и финансированием. Авторы подчёркивают необходимость синергии между технологиями, образованием и государственной политикой для преодоления дисбаланса в развитии сельских районов. В заключение делается вывод, что цифровая трансформация является ключевым фактором экономической, экологической и социальной устойчивости сельских районов.

Ключевые слова: цифровая трансформация, устойчивое развитие, сельские регионы, интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data), искусственный интеллект, цифровые платформы, государственно-частное партнёрство, умное сельское хозяйство, цифровая грамотность, цифровой разрыв.

Definition and role of digital transformation in sustainable rural development

Abstract: This article analyse the role of digital transformation in ensuring sustainable rural development. It examines the technological (IoT, big data, artificial intelligence, digital platforms) and institutional components of digital transformation, including changes in business models and digitalization of public services. Successful examples of digitalization of agriculture in countries such as Kenya, Brazil and India are presented. Issues related to infrastructure, digital literacy, and financing are also discussed. The authors emphasize the need for synergy between technology, education,

and public policy to overcome the imbalance in rural development. In conclusion, it is shown that digital transformation is a key factor in the economic, environmental and social sustainability of rural areas.

Keywords: digital transformation, sustainable development, rural areas, Internet of Things (IoT), Big Data, artificial intelligence, digital platforms, public-private partnership, smart agriculture, digital literacy, digital divide.

ВВЕДЕНИЕ

Ниже в этом разделе представлена актуальность темы статьи, её цели и методология исследования.

Актуальность темы

Перед сельскими регионами во всём мире стоят примерно равные и сопоставимые глобальные вызовы, и, прежде всего:

- продолжающийся процесс депопуляции;
- низкий доступ к цифровой инфраструктуре (к Интернету в части широкополосного доступа к нему);
- ограниченность предоставляемых в сельских регионах социальных услуг.

В тесной связи с рассмотренными выше проблемами и вызовами стоят цели устойчивого развития (ЦУР), и прежде всего те из них, которые имеют непосредственное (или очень близкое) отношение к сельским регионам, как то:

- ЦУР 2 – ликвидация голода;
- ЦУР 9 – привлечение инноваций в (сельские) регионы;
- ЦУР 11 – построение устойчивых городов и сообществ (под сообществами обычно имеются в виду сельские сообщества).

Цель статьи и используемые методологии

Целью статьи является анализ роли **цифровой трансформации (далее - ЦТ)** в преодолении дисбалансов сельского развития, в выходе села на путь его устойчивого развития.

Исследование основано на анализе кейсов стран (Кения, Бразилия, Индия), качественной оценке технологий и системном обзоре международных инициатив.

1 ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТЫ

Ниже в разделе представлены структура и компоненты ЦТ села, а именно её технологические и организационные компоненты.

1.1 Технологические компоненты

К технологическим компонентам ЦТ, которые наиболее эффективны и (соответственно) наиболее предпочтительны на селе, относятся следующие:

IoT (Технологии Интернета вещей, ИВ), которые позволяют существенно повысить эффективность производства, оптимизировать использование ресурсов и повысить урожайность. К основным областям применения ИВ относятся: мониторинг почвы и климата, управление поливом, мониторинг скота, автономную технику, построение эффективных цепочек поставки и логистики, защита от вредителей и болезней, прогнозирование и планирование.

Большие данные (Big Data) – БД - представляют собой комплекс технологий обработки массивов информации, характеризующихся значительными объёмами и разнородностью структуры. В условиях цифровой трансформации сельского хозяйства применение БД становится неотъемлемым элементом современного аграрного производства, особенно при интеграции систем датчиков и роботизированных комплексов.

Внедрение решений на основе БД в аграрный сектор способствует трансформации классических подходов к сельскохозяйственному производству, обеспечивая его высокую технологичность. Сфера применения БД охватывает широкий спектр задач: прогнозирование метеорологических явлений, реализация принципов точного земледелия, контроль фитосанитарного состояния культур, управление животноводческими хозяйствами. Большие данные применяются в оптимизации цепочек поставок и логистических процессов, проведении генетических исследований и селекционных работ, осуществлении экологического контроля и мониторинга**.**

Искусственный интеллект (ИИ). Данная технология, является одной из востребованных в современной научно-технической сфере, недавно стала применяться в аграрном секторе. Внедрение ИИ способствует оптимизации ключевых аспектов агропромышленного производства и экономики сельских территорий. К числу решаемых ИИ задач относятся: мониторинг параметров почвенного покрова и фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур, реализация принципов точного земледелия, прогнозирование метеорологических условий. ИИ используется при календарном планировании агротехнических операций, рациональном распределении ресурсов, минимизации рисков, связанных с поражением растений патогенами и вредителями, в управление производственными процессами в животноводстве. Они используются в оптимизации логистических схем и стратегическом планировании. Указанные направления демонстрируют значительный потенциал ИИ для повышения эффективности и устойчивости агропромышленных систем.

Кейсы успешного использования ИИ в сельском хозяйстве России, основные разработчики, инвесторы и пользователями в этой сфере представлены в аналитическом отчете [26].

В докладе ООН [22] об электронных правительствах имеется приложение, которое посвящено применению ИИ в государственном управлении. При этом ИИ рассматривается как катализатор повышения эффективности оказания государственных услуг (прежде всего виртуальных) через автоматизацию, персонализацию и прогнозирование. Авторы доклада подчёркивают, что внедрение ИИ в государственное управление несёт в себе и определённые вызовы и риски. Это риски усиления цифрового неравенства, этические дилеммы (предвзятость алгоритмов) и угрозы конфиденциальности данных. Доклад призывает к балансу между инновациями и защитой прав, чтобы ИИ стали источником устойчивого развития, а не источником новых рисков.

В свете появления в последние 2-3 года **новых моделей ИИ** (прежде всего больших, языковых моделей - **LLM, Large Language Models** - таких как **ChatGPT, DeepSeek** или **Gemini**) ожидается быстрое распространение в сельском хозяйстве и сельской экономике новых направлений использования ИИ. Это анализ научных данных и рекомендаций, создание виртуальных помощников для фермеров и индивидуальных предпринимателей, обработка неструктурированных данных, создание интерактивных обучающих систем и голосовых помощников, оптимизация цепочек поставок и т.п.

Однако надо иметь в виду и ряд ограничений и рисков при использовании вышеперечисленных новых ИИ-технологий, а именно: определённые языковые барьеры, риск «галлюцинаций» моделей (ложных выводов), проблемы конфиденциальности запросов к таким ИИ-моделям и цифровое неравенство мелких фермеров.

Цифровые платформы (ЦП), предназначенные для управления ресурсами выделяются последние 3-4 года в самостоятельное технологическое направление. Данные инструменты обеспечивают оптимизацию использования таких факторов производства, как земельные угодья, водные ресурсы, удобрения и пестициды, что способствует значительному повышению производительности труда. Применение ЦП характеризуется комплексным воздействием на аграрный производственный процесс. Они увеличивают экономическую эффективность хозяйствования и снижают негативное антропогенное влияние на окружающую среду, совершенствуют процедуры принятия управленческих решений, способствуют росту финансовых показателей деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Отметим, что ряд ЦП предоставляют доступные технологические решения для малых форм агробизнеса, включая индивидуальных предпринимателей и фермерские хозяйства. Указанные категории хозяйствующих субъектов могут на равных конкурировать с крупными участниками рынка.

Среди ограничений применения ЦП можно выделить значительные начальные инвестиционные вложения, строгие технические требования к эксплуатации, необходимость постоянного подключения к глобальной сети Интернет, повышенные риски, связанные с информационной безопасностью. К рискам применения ЦП относят ограниченную приспособляемость данных технологических решений к различным природно-климатическим условиям.

Заметим в заключение данного подраздела, что наблюдается тесное взаимодействие (интеграция) указанных выше технологий. Так IoT может собирать данные для БД. Последние могут быть основой для эффективной работы ЦП и ИИ.

1.2 Организационные компоненты

К организационным компонентам ЦТ села можно отнести следующие:

1.2.1 Изменение бизнес-моделей

ЦТ предлагает разнообразие новых бизнес-моделей для сельской экономики. Ниже приводятся их наиболее характерные примеры.

Краудфандинг (коллективный сбор средств) позволяет людям собирать деньги в Интернете на покупку новых продуктов, приобретение оборудования, создание брендов и маркетинг и т. д. Самый известный пример такого сервиса - **Kickstarter** [1].

Реальные примеры использования краудфандинга, его достоинства и недостатки можно найти в источнике [25].

Цифровизация аграрного туризма делает этот процесс более доступным и простым (онлайн-планирование аграрного туризма профессиональными службами, использование виртуальной реальности для виртуальных туров по фермам, создание аграрных туристических маршрутов и мобильных приложений);

Продуктовые подписки позволяют подписчикам регулярно получать свежие продукты (овощи, мясо, молочные продукты и т.п.) прямо на дом;

Цифровые рынки и электронная коммерция позволяют фермерам обходиться без посредников и продавать свою продукцию напрямую через онлайн-рынки.

1.2.2 Цифровизация государственных услуг

Даёт сельским жителям значительно более простой и доступный способ реализации своих потребностей в этой сфере. Ниже приводятся примеры таких способов:

Система электронных земельных паспортов предоставляет сельским жителям возможность получать информацию о своих земельных участках в

отдалённых районах через Интернет. Эта возможность особенно важна для тех, кто живёт в отдалённых сельских районах. Для них поездка в соответствующие органы власти сопряжена со значительными организационными и финансовыми трудностями;

Программы поддержки сельского хозяйства позволяют фермерам получать субсидии и гранты по цифровым каналам, используя данные электронного земельного паспорта.

2 ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: НАПРАВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В следующем разделе приводятся примеры влияния сельского ЦТ на устойчивое развитие по трём основным направлениям: **экономическому, экологическому и социальному**. Приводятся многочисленные примеры таких воздействий.

2.1 Экономика

Первый аспект, который мы отмечаем, - это вышеупомянутое повышение производительности за счёт точного земледелия. Типичный пример - платформа **Climate FieldView**, интегрированный инструмент для цифрового сельского хозяйства [2]. Эта платформа позволяет собирать и хранить полевые данные, управлять изменчивостью полей, следить за развитием культур и контролировать использование воды.

Доступ к глобальным рынкам через цифровые рыночные площадки - ещё одна очень важная область. Классический пример - платформа **Alibaba Rural Taobao** [3]. Это инициатива Alibaba Group, направленная на развитие электронной коммерции в сельских районах Китая. Платформа включает в себя местные центры поддержки, поддержку фермеров и малого бизнеса, тщательное развитие логистической инфраструктуры и доступ товаров в городские районы.

2.2 Экология

В рамках идеи устойчивого развития сельских территорий представляется целесообразным уделить особое внимание системам, контролирующим потребление водных и энергетических ресурсов, автоматическим датчикам в умных теплицах. Данный подход основан на применении сенсорных технологий, устройств Интернета вещей (IoT) и специализированного программного обеспечения для непрерывного сбора информации о параметрах воды, электроэнергии, температуры, влажности и других значимых факторов. Методология позволяет значительно оптимизировать агротехнологические процессы и способствует существенному повышению продуктивности сельского хозяйства, одновременно снижая затраты и рационализируя потребление жизненно важных ресурсов.

Ещё один важный экологический подход к устойчивому развитию сельских районов - **снижение углеродного следа** за счёт оптимизации

логистики. В качестве примера можно привести **IBM Food Trust** - блокчейн-платформу, которая повышает прозрачность и эффективность цепочки поставок продуктов питания [4]. Платформа объединяет всех участников цепочки поставок продовольствия, от фермеров до розничных торговцев, через общую запись аутентифицированной и устойчивой продовольственной системы. Подробную информацию об этой платформе можно найти в публикации [5].

Недавний доклад ООН [27] посвящён взаимосвязи между цифровой трансформацией и экологической ситуацией и подробно анализирует современные вызовы, которые ставит развитие цифровых технологий перед охраной окружающей среды. Распространение инновационных решений, таких как искусственный интеллект и Интернет вещей приводит к значительному росту спроса на природные ресурсы. Оно вызывает негативное антропогенное воздействие на биосферу, которое проявляется в виде деградации минерально-сырьевой базы, увеличения потребления воды и энергии, ухудшения качества воздуха, загрязнения природной среды и накопления антропогенных отходов. Эксперты организации подчёркивают принципиальную необходимость комплексного подхода к решению проблем цифрового развития и обеспечения экологической безопасности. В документе [27] подчёркивается важность создания уникальной системы мониторинга экологических последствий цифровизации и разработки стратегических инструментов регулирования в цифровой сфере для реализации Целей устойчивого развития и выполнения международных обязательств по борьбе с изменением климата..

2.3 Социальная сфера

Очень важным элементом устойчивого развития сельских территорий является социальная сфера. Здесь основное внимание должно быть уделено **здравоохранению** и **образованию**.

Примером успешных проектов в сфере здравоохранения является телемедицина в Индии. Ключевым проектом здесь является **Ayushman Bharat Digital Mission (ABDM)** [6], ранее известный как **National Digital Health Mission (NDHM)**, запущенный в 2021 году с целью создания единой цифровой инфраструктуры, интегрирующей здравоохранение по всей стране. Её основные цели и компоненты включают уникальный **код пользователя (Health ID)**, **регистрацию врачей и медицинских учреждений**, **цифровые консультации и телемедицину**, безопасный **обмен данными**.

Примером проекта онлайн-обучения является **Академия электронного обучения ФАО** [7]. Здесь предлагается ряд аккредитованных курсов по сельскому хозяйству (на английском или испанском языках), доступ к которым можно получить с помощью мобильных устройств, что значительно расширяет круг потенциальных пользователей таких курсов. Есть курсы по изменению климата и продовольственной безопасности, по устойчивому сельскому хозяйству. Доступны курсы на русском языке.

В рамках индийской инициативы **agMOOCs** [8] предлагаются десятки курсов по сельскому хозяйству, садоводству и сельскохозяйственным технологиям. Однако большинство курсов доступно только на английском языке.

Одним из первых ресурсов на русском языке является учебная платформа **Stepik**. Набрав в поисковике ключевое слово «сельское хозяйство» [9], можно найти десятки бесплатных курсов по сельскому хозяйству, включая курсы ведущих сельскохозяйственных вузов страны (таких как РГАУ-МСХА им. Тимирязева) [9].

3 УСПЕШНЫЕ ПРИМЕРЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛА

В этом разделе представлены примеры успешных преобразований цифровых деревень в Кении, Бразилии и Индии. Вы можете получить доступ к этим историям успеха по ссылкам, приведённым далее в этом разделе.

3.1 Кения: финансовая платформа M-Pesa

Это сервис мобильных платежей для фермеров [10]. Эта услуга помогла улучшить доступ фермеров к кредитам. Услуга была запущена в Кении в 2007 году компанией Safaricom. Сервис позволяет пользователям переводить деньги между собой, оплачивать товары и услуги, вносить и снимать наличные через сеть посредников, делать сбережения, предлагать и получать микрозаймы. Сервис произвёл революцию в Кении, обеспечив доступ к финансовым услугам миллионам людей, не имеющих банковских счетов. M-Pesa также является отдельной страницей в Википедии. Проект M-Pesa считается очень успешным, и на пике популярности охватывал 90 % сельского населения Кении.

3.2 Бразилия: точное сельское хозяйство для фермеров

Успешным примером цифровизации в Бразилии является внедрение беспилотных аппаратов и датчиков, что позволило повысить урожайность на 30 %. Этого удалось достичь благодаря мониторингу урожая, управлению ирригацией, картированию полей и планированию севооборота. Официальные документы (на английском языке) по этой теме можно найти в работе [11]. Более подробную информацию о точном земледелии в Бразилии можно найти в работе [12].

3.3 Индия: связь, обучение, государственные услуги

Другой пример страны с успешной ЦТ села - Индия, где в сельской местности проложено более 250 000 километров оптоволоконных сетей, в сельских районах созданы сети доступа к государственным услугам (центры общего обслуживания - ЦОУ), а для сельских жителей созданы платформы дистанционного обучения. Более подробную информацию об ИКТ в индийской экономике (включая сельское хозяйство) можно найти в [13].

4 ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

В этом разделе описываются проблемы и препятствия, с которыми сталкиваются ЦТ в сельской местности, и способы их преодоления. Приводятся

примеры инфраструктурных барьеров и соответствующих инициатив в области цифровой грамотности и финансирования.

4.1 Инфраструктурные барьеры

Здесь обсуждается традиционно **низкий уровень проникновения Интернета в сельской местности**. Так, служба **Starlink** активно используется для высокоскоростного доступа в Интернет в сельских районах Казахстана [14]. К этой сети подключены 42 сельские школы в Кустанайской области. Планируется подключить к этой услуге ещё 64 школы региона.

Используется этот сервис и для цифровизации сельского хозяйства Северной Америки [15].

О возможностях **Starlink** в сельской местности можно получить подробную информацию на официальном сайте проекта [16].

4.2 Цифровая грамотность

Это один из самых серьёзных барьеров для ЦТ в сельской местности. Примером внедрения цифровой грамотности в сельской местности может служить проект **Digital Green** в Африке. Этот международный проект [17] направлен на развитие африканского сельскохозяйственного сектора путём внедрения цифровых технологий. Основным инструментом инициативы является создание и распространение обучающих видеороликов, демонстрирующих проверенные методы ведения сельского хозяйства местными фермерами. Это позволяет повысить урожайность, адаптироваться к изменению климата и улучшить продовольственную безопасность. В Эфиопии местные НПО совместно с правительством проводят видеообучение фермеров, посвящённое устойчивым методам ведения сельского хозяйства. В Кении аналогичный проект помогает женщинам-фермерам оптимизировать доступ к ресурсам и рынкам. В Мали местная часть проекта направлена на борьбу с последствиями засухи с помощью адаптивных сельскохозяйственных технологий.

4.3 Финансирование

В контексте этой проблемы особое значение приобретает институциональная модель **государственно-частного партнёрства (ГЧП)**, реализуемая в форме взаимодействия органов государственной власти и ИТ-компаний для достижения социально ориентированных целей. Теоретически ГЧП может быть организовано в соответствии с двумя основными подходами. Институциональный предусматривает создание общей организационной структуры, в управлении которой участвуют представители как государственного, так и частного сектора, а контрактный основан на заключении договорных отношений, детально определяющих права, обязанности и механизмы взаимодействия сторон.

В рамках цифровой трансформации сельских территорий ГЧП может быть направлено на решение ряда стратегических задач. К ним относятся разработка

специализированных цифровых платформ, внедрение передовых технологических решений (интернет вещей, большие данные, технология блокчейн) и обеспечение необходимого уровня кибербезопасности информационных систем.

Анализируя потенциальные преимущества ГЧП, можно выделить следующие ключевые моменты. Преимущества ГЧП не ограничиваются государственным сектором: расширение доступа органов государственной власти к новейшим технологическим решениям, расширение рынка сбыта для ИТ-компаний и повышение качества услуг, предоставляемых населению (развитие онлайн-сервисов). Учитывается возможность возникновения рисков, связанных с конфликтом интересов участников партнёрства, особенностями защиты конфиденциальной информации и высокой степенью зависимости от нормативных и законодательных изменений.

Для лучшего понимания механизмов функционирования ГЧП в контексте цифровизации сельских территорий, можно обратиться к источнику [18].

4.4 Социальная мобильность

В заключение раздела отметим, что многие из вышеперечисленных вопросов могут быть объединены в рамках комплексного анализа проблемы социальной мобильности преимущественно сельского населения. Под **социальной мобильностью (далее СМ)** мы понимаем способность индивидов (и/или групп) к трансформации своего социально-экономического статуса. Цифровые технологии являются одними из наиболее актуальных и влиятельных детерминант эволюции социально-экономических систем, создавая новые возможности для горизонтальной и вертикальной СМ. Эти технологии позволяют преодолеть традиционные пространственные и структурные ограничения, характерные для сельских районов.

Помимо традиционных элементов, таких как образование и телемедицина, цифровое предпринимательство, развитие цифровых государственных услуг и улучшение телекоммуникационной инфраструктуры являются другими механизмами, с помощью которых цифровые технологии могут повлиять на сельскую СМ. Для того, чтобы эти механизмы оказывали устойчивое положительное воздействие, необходимы соответствующие инвестиции в развитие элементов инфраструктуры, программы образования и здравоохранения, модернизация нормативно-правовой базы. Эти меры обеспечат интеграцию сельских районов в национальные и глобальные цепочки добавленной стоимости и будут способствовать реализации Целей устойчивого развития 4, 8 и 9.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В следующем разделу даётся ряд рекомендаций по перспективам развития ЦТ в сельской местности, включая политические меры, перспективные направления исследований в этой области и будущие тенденции.

5.1 Политические меры

Здесь, прежде всего, скажем об интеграции ЦТ в стратегии развития села.

В Цифровой стратегии России на 2022-2025 годы [19] особое внимание уделено развитию цифровых технологий в сельской местности как важному условию модернизации села.

В рамках российского государственного проекта «Цифровая экономика» [20] планируется разработать платформу «Цифровая деревня» для подключения сельских школ и больниц к высокоскоростному интернету и автоматизации управления ресурсами.

В регионах были разработаны и утверждены региональные ИТ-стратегии для ключевых отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления в соответствии с поручениями Президента России на 2020-2021 годы [21]. Новые версии этих региональных стратегий были опубликованы в 2023-2024 годах. Сельское хозяйство не вошло в перечень шести ключевых отраслей экономики в этих стратегиях. Однако практика расширения этого списка была одобрена, и многие регионы включили сельское хозяйство в эти расширенные списки.

5.2 Научные исследования

В этой главе описывается методологический подход к оценке эффективности ЦТ.

На глобальном уровне одним из основных инструментов для таких оценок является **Индекс развития электронного правительства (EDGI)**, разработанный и одобренный ООН. В индексе указано, что он фокусируется на анализе степени цифровизации государственных услуг, включая степень доступа к интернет-инфраструктуре, степень развития цифровой грамотности населения и интеграцию современных технологий в административные системы. Для сельских районов особенно важен показатель наличия необходимой технологической инфраструктуры.

Согласно отчёту, Российская Федерация занимает 46-е место в рейтинге EDGI. Уровень развития определяется как «очень высокий» с показателем 0,8532 по шкале с максимальным значением 1.

Общепризнанной альтернативой представленному индексу является **Индекс цифровой экономики и общества (DESI)**. Этот индекс направлен на анализ распространения интернет-технологий, их практического применения в государственном и деловом секторах и развития цифровых компетенций. В сельских районах основное внимание уделяется преодолению так называемого «**цифрового разрыва**».

В рамках реализации Национальной программы «Цифровая экономика» в Российской Федерации система мониторинга хода цифровой трансформации основана на таких ключевых показателях, как доля сельскохозяйственных предприятий, обеспеченных доступом в Интернет, количество востребованных электронных государственных услуг на региональном уровне, распространённость Интернета вещей (IoT) в агропромышленном секторе, включая внедрение концепции **«умная ферма»**.

Региональные стратегии цифровой трансформации предусматривают набор целевых показателей, достигаемых к определённому сроку. В этом случае сельскохозяйственный сектор не входит в число обязательных для мониторинга. Однако там, где сельское хозяйство включено в качестве дополнительного сектора, отслеживаются различные параметры, установленные на региональном уровне. К ним относятся наличие доступа в Интернет в сельской местности, его скорость, включая широкополосные соединения, внедрение передовых цифровых технологий в сельской местности и другие характеристики.

5.3 Будущие тренды

Первое, о чем стоит упомянуть, - это использование блокчейна в цепочке поставок. Эта технология существует уже давно, но пока не получила широкого распространения в сельском секторе. Однако можно ожидать дальнейшего развития, особенно в сфере отслеживания цепочек поставок сельскохозяйственной продукции.

Блокчейн значительно снижает затраты и воздействие на окружающую среду. Это достигается благодаря интеграции блокчейна и IoT-датчиков для оцифровки земли, умных контрактов и финансов, управления ресурсами, учёта воды, электроэнергии и удобрений.

Подробнее с возможностями блокчейна в управлении данными в сельском хозяйстве можно ознакомиться по ссылке [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, можно сделать ряд выводов о роли ЦТ в устойчивом развитии села.

ЦТ использует такие технологии, как точное земледелие, датчики IoT, беспилотные аппараты и спутниковое слежение, чтобы повысить производительность сельского хозяйства. Использование этих современных технологий значительно снижает затраты, повышает урожайность и уменьшает экологический след.

ЦТ предоставляют доступ к современным онлайн-платформам для получения образовательных, медицинских и других услуг. По сути, эти платформы устраняют географические барьеры и обеспечивают доступ к этим услугам даже в самых отдалённых сельских районах. Это значительно сокращает

социальное неравенство между людьми, живущими в разных частях одной страны.

ЦТ обеспечивает устойчивое управление природными ресурсами и способствует развитию предпринимательства и занятости в сельских районах. Мониторинг почвы, воды и лесов с помощью беспилотных летательных аппаратов и спутников поможет предотвратить деградацию сельских экосистем.

ЦТ значительно стимулирует сельское предпринимательство и занятость. Цифровые платформы (торговые площадки для сельскохозяйственной продукции) открывают новые рынки для сельскохозяйственных производителей, особенно в отдалённых районах, и позволяют им продавать свою продукцию напрямую потребителям.

Согласно приведённым выше выводам, принимая во внимание все ключевые элементы, цифровая трансформация рассматривается, как **ключевой драйвер устойчивого развития сельских территорий**.

Приведённые выше данные неизбежно приводят к выводу о необходимости **синергии между технологиями, образованием и политической волей**. Цифровая трансформация деревень - это программное обеспечение, датчики и устройства. Но это и готовность сельских жителей использовать данные технологии. Речь идёт о том, чтобы государство создало необходимые условия для таких изменений. Только совместными усилиями всех вышеперечисленных элементов можно добиться всеобъемлющего и устойчивого прогресса и гарантировать их синергию.

Наконец, ненужно забывать о **международном сотрудничестве** в этой области. Ни одна страна не обладает всеми технологиями и знаниями в области цифровизации сельских районов. Одни страны преуспели в телемедицине, другие - в отслеживании товаров на основе блокчейна, третьи - в создании цифровых кооперативов. И только благодаря сотрудничеству в этих областях каждое сельское поселение - даже самое отдалённое - может стать узлом в глобальной сети устойчивого развития сельских территорий!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платформа Kickstarter [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.kickstarter.com (дата обращения: 20.02.2025).
2. Платформа Climate FieldView [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://climatefieldview.co.za (дата обращения: 20.02.2025).
3. Платформа Alibaba Rural Taobao [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.alibabagroup.com/en-US/ (дата обращения: 20.02.2025).
4. Платформа IBM Food Trust [Электронный ресурс].- Режим доступа: HTTPS://WWW.IBM.COM/DOCS/EN/FOOD-TRUST?TOPIC=OVERVIEW (дата обращения: 20.02.2025).

5. Сборевич А.А., Молдаван А.А. Блокчейн-решение компании IBM для управления цепями поставок на продовольственном рынке [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-reshenie-kompanii-ibm-dlya-upravleniya-tsepyami-postavok-na-prodovolstvennom-rynke (дата обращения: 20.02.2025).
6. Проект Ayushman Bharat Digital Mission (ABDM) [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://abdm.gov.in (дата обращения: 20.02.2025).
7. Академия электронного обучения ФАО [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://elearning.fao.org (дата обращения: 20.02.2025).
8. Обучающая платформа agMOOCs [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://agmoocs.in (дата обращения: 20.02.2025).
9. Обучающая платформа Stepik [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://stepik.org/catalog/search?q=сельское%20хозяйство (дата обращения: 20.02.2025).
10. Финансовый сервис M-Pesa Индии [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.safaricom.co.ke/main-mpesa/m-pesa-services/m-pesa-go (дата обращения: 20.02.2025).
11. Точное земледелие в Бразилии [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.embrapa.br/en/international (дата обращения: 20.02.2025).
12. Точное земледелие в Бразилии, дополнительные материалы [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://ru.eavisionag.com/blog/how-drones-are-helping-precision-agriculture-in-brazil_b114 (дата обращения: 20.02.2025).
13. Особенности цифровизации экономики Индии [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovizatsii-ekonomiki-indii (дата обращения: 20.02.2025).
14. Starlink обеспечил интернетом сельские школы в Карагандинской области [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://profit.kz/news/66820/Starlink-obespechil-internetom-selskie-shkoli-v-Karagandinskoj-oblasti/ (дата обращения: 20.02.2025).
15. Starlink используют для цифровизации сельского хозяйства Северной Америки [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://dzen.ru/a/ZtWXpdvwOCL3mf0J (дата обращения: 20.02.2025).
16. Официальный сайт проекта Starlink [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.starlink.com
17. Проект Digital Green [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://digitalgreen.org (дата обращения: 20.02.2025).
18. Государственно-частное партнёрство: модели, формы и механизмы реализации [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-modeli-formy-i-mehanizmy-realizatsii (дата обращения: 20.02.2025).
19. Цифровая стратегия России на 2022-2025 годы [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://digitalstrategy.undp.org/documents/Digital-

Strategy-2022-2025-Full-Document_RU_Interactive.pdf (дата обращения: 20.02.2025).
20. Нацпроект «Цифровая экономика» [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://цифроваяэкономика.рф (дата обращения: 20.02.2025).
21. Региональные стратегии цифровой трансформации [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/#1681823134609 (дата обращения: 20.02.2025).
22. Исследование ОНН: Электронное правительство 2024 [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2025-01/E-Government%20Survey%202024%20RUS-compressed.pdf (дата обращения: 20.02.2025).
23. Индекс Цифровой Экономики и Общества (DESI) [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi (дата обращения: 20.02.2025).
24. Анализ возможностей технологии блокчейн в управлении данными [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnostey-tehnologii-blokcheyn-v-upravlenii-dannymi (дата обращения: 20.02.2025).
25. Болдарук Д.Ю. Краудфандинг как новый источник финансирования инновационной деятельности в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://rjoas.com/issue-2015-06/article_03.pdf (дата обращения: 20.02.2025).
26. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве. Аналитический отчёт, май 2023 года [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://files.data-economy.ru/Docs/Effektivnye_otechestvennye_praktiki_na_baze_tekhnologij_iskusstvennogo.pdf (дата обращения: 20.02.2025)
27. Доклад о цифровой экономике, 2024 год, ОБЗОР [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_ru.pdf (дата обращения: 20.02.2025)

Информация об авторах

С.Г. Сальников, , тел.: 8(495) 607-72-80
Н.Ю. Тухина, научный сотрудник, тел.: 8(495)607-74-37

Information about authors

S.G. Salnikov, Ph.D. in Mathematics, Leading Researcher, phone: 8(495) 607-72-80
N.Y. Tukhina, research associate, phone: 8(495) 607-74-37

1