

## РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Сербулова Н.М., Канурный С.В., Лебедев Д.А., Каргин О.В., Морозенко А.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Цифровизация является одним из наиболее важных трансформационных процессов в мировом сельском хозяйстве и системах производства и сбыта продовольственной продукции. В статье рассматривается вклад информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в переход к устойчивому развитию сельского хозяйства. Особое внимание уделяется высокоточному сельскому хозяйству как модели производства продуктов питания, интегрирующей многие ИКТ. В статье также рассматриваются некоторые недостатки ИКТ, а также факторы, ограничивающие их использование в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова.** Устойчивое развитие, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), цифровизация, сельское хозяйство.

## THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

**Serbulova N.M., Kanurny S.V., Lebedev D.A., Kargin O.V., Morozenko A.I.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Digitalization is one of the most important transformational processes in world agriculture and food production and sale systems. The paper considers the contribution of information and communication technologies (ICT) to the transition to sustainable agriculture. Particular attention is paid to precision agriculture as a food production model that integrates many ICTs. The paper also discusses some disadvantages of ICT and factors limiting their use in agriculture.

**Keywords.** Sustainable agriculture, information and communication technologies (ICT), digitalization, agriculture.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – это область деятельности и исследований, которая включает такие технологии, как настольные и портативные компьютеры, программное обеспечение, внешние устройства и подключения к сети Интернет, предназначенные для выполнения функций обработки информации и связи. Еще одно определение ИКТ содержится в документах ЮНЕСКО, в которых говорится, что ИКТ – это сочетание информационных технологий с другими смежными технологиями, в частности, с коммуникационными технологиями. Таким образом, ИКТ используют новейшие технологии для обработки и передачи информации. По данным Всемирного банка, информационно-коммуникационные технологии состоят из аппаратных средств, программного обеспечения, сетей и информационных средств сбора, хранения, обработки, передачи и представления информации. Они включают в себя радио, телевидение, телефоны, компьютеры, интернет-технологии и базы данных.

Взаимодействие, обмен информацией, совершение транзакций, передача знаний имеют основополагающее значение практически во всех аспектах сельского хозяйства. Поэтому цифровизация сельского хозяйства и продовольственных систем занимает важное место в политических программах всех стран. Например, в Плане мероприятий министров сельского хозяйства стран-членов G20 выделена целая глава, посвященная ИКТ в сельском хозяйстве. В данном документе министры подтвердили свою приверженность продвижению инноваций в области ИКТ в целях повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственного сектора [1].

Продовольственная система тесно связана с множеством проблем, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия, нехватка воды и продовольствия. В связи с этим, звучит всё больше призывов к переходу к устойчивости в продовольственных системах. Обеспечение устойчивости развития в условиях рационального природопользования можно определить как долгосрочные, многомерные и фундаментальные трансформационные процессы, посредством которых установленные социально-технические системы переходят к более устойчивым способам производства и потребления.

В сельском хозяйстве понятие устойчивого развития подразумевает переход от агропродовольственной системы, основной целью которой является повышение производительности, к системе, построенной на более широких принципах устойчивого сельского хозяйства.

Устойчивая агропродовольственная система – это наукоемкая система, требующая нового вида знаний. Знания и сопутствующая информация, навыки, технологии и подходы будут играть ключевую роль в устойчивом сельском хозяйстве. Утверждается, что переход к устойчивому сельскому хозяйству и продовольственным системам требует инновационных решений и соответствующих технологий, таких как ИКТ [2]. К прорывным трендам ИКТ относятся мобильные/облачные вычисления, интернет вещей, мониторинг на основе местоположения (дистанционное зондирование, геоинформация, дроны и т. д.), социальные медиа и большие данные (сеть данных, сочлененные открытые данные). Потенциал ИКТ-решений для повышения устойчивости агропродовольственных систем содержится в повышении эффективности, прозрачности и отслеживаемости, создании сети взаимодействия между участниками продовольственных цепочек и совершенствовании технологий производства продуктов питания. ИКТ могут способствовать сокращению использования сельскохозяйственных ресурсов (удобрений, пестицидов, энергии и водных ресурсов), а также сокращению внешних экологических экстерналий.

Многие фермерские хозяйства по всему миру применяют большие данные и анализ данных для повышения производительности агротехнических методов. Транснациональные корпорации, такие как Dow AgroSciences, Deere Co и Monsanto, активно инвестируют в агроинформационные системы. Данные системы применяются при проведении самых разнообразных сельскохозяйственных работ, таких как техническое обслуживание оборудования, картирование полей и других оперативных мероприятиях, направленных на оптимизацию орошения, посева и т.д. Эти технические решения становятся доступными, но ключевым фактором их развития будет рентабельность продаж сельскохозяйственной продукции. Фактически, основным фактором, препятствующим более широкому внедрению ИКТ в сельском хозяйстве, является успешная демонстрация того, как внедрение ИКТ повышает рентабельность фермерских хозяйств. Существует множество примеров платформ обмена данными в сельском хозяйстве (Fieldscripts, Farm Business Network, Farm Mobile, Agriplace, FISpace). В развитых странах ИКТ служат основой для применения других технологий, таких, как географические информационные системы (ГИС) и глобальные системы позиционирования (GPS) в области точного земледелия и локализованного сельского хозяйства.

Широко распространенным примером использования ИКТ в сельском хозяйстве в целях повышения эффективности является точное земледелие. Точное земледелие – это современная сельскохозяйственная модель, которая заключается в использовании датчиков для оптимизации использования пестицидов, удобрений и водных ресурсов. Данный подход начал применяться в 1980-х годах, когда часть фермеров, особенно в развитых странах, получили доступ к GPS. Современное точное земледелие использует GPS, а также датчики, ГИС-технологии и современное программное обеспечение. Методы точного земледелия опираются в основном на сочетание спутниковой навигации и технологии позиционирования, новых сенсорных технологий и Интернет вещей. Основанные на ИКТ системы поддержки принятия решений помогают фермерам максимизировать эффективность производства при минимизации производственных затрат и экологических последствий их деятельности. В целом, точные сельскохозяйственные технологии могут привести к снижению выбросов парниковых газов, тем самым смягчая изменение климата, за счет повышения способности почв связывать углерод.

ИКТ могут улучшить условия жизни в сельских районах и расширить возможности мелких фермеров в развивающихся странах путем расширения возможностей доступа к сельскохозяйственной и рыночной информации. Использование ИКТ также способствует развитию социальной справедливости и равноправия путем расширения прав и возможностей менее защищенных групп (например, женщин, пожилых людей, молодежи) в сельских общинах развивающихся стран [3].

Сельскохозяйственные инновации – это своевременный доступ и применение имеющейся информации для реагирования на возможности и угрозы. В развивающихся странах ИКТ широко используются информационно-просветительскими и консультативными организациями для предоставления фермерам информации (например, прогнозы погоды, болезни сельскохозяйственных культур и скота, рыночные цены на ресурсы) через службу коротких сообщений (СМС), веб-порталы и центры обработки вызовов [4]. Благодаря ИКТ, были разработаны некоторые инновационные модели приложений и услуг, такие как системы исследования и распространения опыта (VERCON) ФАО. ИКТ, особенно мобильная телефония, позволяют фермерам получать доступ к финансовым услугам (например, сберегательным, кредитным, страховым, платежным средствам и денежным переводам) по низким ценам.

Хотя в последние десятилетия инновации в области ИКТ были связаны в основном с повышением производительности и эффективности сельского хозяйства, отмечается также рост

интереса к решениям на этапах послеуборочной обработки, транспортировки и хранения сельскохозяйственной продукции.

ИКТ могут принести пользу транспортным системам на различных уровнях с точки зрения снижения затрат и повышения эффективности. Затраты на транспортировку продуктов питания, а в конечном итоге и на их переработку, могут быть снижены за счет более эффективного использования лимитированных транспортных возможностей. ИКТ и сенсорные приложения могут использоваться для оценки текущей ситуации в транспортной логистике; их можно использовать для оптимизации транспортно-логистических процессов путем мониторинга различных параметров, таких как расход топлива, скорость и положение, что делает цепочку поставок более эффективной. Некоторые приложения, такие как Sourcemap, позволяют визуализировать информацию о воздействии цепочки поставок на окружающую среду. Sourcemap эффективно используется для повышения эффективности и устойчивости поиска ингредиентов, за счет сокращения расстояния между производителями и перерабатывающими заводами, что снижает транспортные расходы.

Устойчивость продовольственной системы может быть значительно повышена благодаря потенциалу технологии интернета вещей (IoT), которые позволяют визуализировать, отслеживать, контролировать и, таким образом, оптимизировать процессы в пищевой цепи с помощью самоадаптивных, автономных и интеллектуальных систем. Кроме того, интернет-технологии и ИКТ способствовали разработке новых концепций агропродовольственных цепочек (например, продовольственных сетей, городского сельского хозяйства), связывающих региональных производителей и потребителей. По сути, ИКТ играют важную роль в улучшении коммуникации и координации между различными звеньями цепочек поставок, особенно между производителями и потребителями.

Кроме того, некоторые ИКТ-приложения позволили создать продовольственные сообщества, занимающиеся решением проблемы излишков продукции во избежание создания пищевых отходов, которые представляют собой отходы таких ресурсов, как пресная вода, пахотные земли и ресурсы (например, удобрения).

Несмотря на хорошо документированные позитивные последствия с точки зрения устойчивости продовольственной цепи, использование ИКТ может также привести к некоторым негативным последствиям. Решения в области ИКТ, разрабатываемые в отрыве от реалий и практики производителей и потребителей, рискуют скорее затруднить, нежели расширить возможности перехода к устойчивому развитию в продовольственной системе. Создаваемые ИКТ-решения должны учитывать производственную практику, коммуникацию в пищевой цепи, поведение потребителей. Сбор данных является одной из ключевых проблем, связанных с использованием цифровых технологий в пищевой цепи. Например, крупные компании, благодаря циклам обратной связи по продаваемому ими оборудованию, могут собирать большой объем данных о фермах, что вызывает большую озабоченность у фермеров. Агрохимические транснациональные корпорации, располагающие данными о большом числе фермерских хозяйств в различных странах, могут использовать их для создания монополии на рынке основных культур, что будет иметь последствия с точки зрения продовольственной безопасности и средств к существованию фермеров в развивающихся странах [4].

В настоящее время всё еще существует достаточно много проблем в области применения ИКТ в сельском хозяйстве и продовольственной системе. Проведенный анализ позволил выделить ряд узких мест в развитии ИКТ в сельском хозяйстве, таких как маломасштабная и изолированная разработка программного обеспечения, региональная направленность и культурные различия, трудная или невозможная совместимость между различными системами в цепочке поставок или на уровне ферм, сложная обработка и интеграция больших объемов данных (например, данных о сельскохозяйственном оборудовании). Использование ИКТ, особенно в контексте точного земледелия, приведет к социальным изменениям, особенно в сельских районах. Кроме того, освоение технологий точного земледелия может стать проблемой для фермеров, которым, возможно, потребуется освоить новые навыки.

Продовольственные системы нуждаются в радикальной трансформации, чтобы стать устойчивыми. ИКТ могут способствовать такому переходу к продовольственной устойчивости, обеспечивая новые способы визуализации и измерения воздействия, сообщая о необходимых изменениях и соединяя участников продовольственной цепи. Новые ИКТ-технологии и услуги помогают продовольственным операторам повысить эффективность использования ресурсов. Поэтому цифровые технологии обладают потенциалом снижения неэффективности в рамках цепочек поставок продовольствия. Они также играют важнейшую роль в содействии изменению моделей и практики потребления продовольствия, необходимых для обеспечения устойчивости продовольственной цепи. Для максимального использования преимуществ ИКТ в продовольственных цепочках, в том числе в развивающихся странах, необходимо разработать удобные для пользователей, актуальные, локализованные и доступные прикладные программы и услуги. Меры в области политики, науки и инноваций необходимы для поощрения развития доступной, соответствующей местным условиям и

устойчивой инфраструктуры ИКТ, прикладных программ, услуг и инструментов для сельского хозяйства и сельской экономики.

ИКТ могут оказывать как позитивное, так и негативное воздействие на устойчивость агропродовольственных систем. По сути, внедрение ИКТ приводит к далеко идущим изменениям, затрагивающим отдельных людей, общество и окружающую среду. Сельское хозяйство значительно меняется с увеличением количества устройств и увеличением их связности. Помимо преимуществ цифровых инноваций, существуют также проблемы и угрозы, которые необходимо решать. В связи с чем, необходимо провести дополнительные исследования по вопросу влияния решений и прикладных программ ИКТ на устойчивость сельского хозяйства и продовольственных систем. Такое исследование должно основываться на целостном подходе и учитывать сложность продовольственной системы, а также взаимодействие между ее различными компонентами и субъектами. Тем не менее, важно также сначала определить, как должна выглядеть устойчивая продовольственная система в каждом конкретном контексте, а затем посмотреть, каким образом ИКТ могут способствовать достижению устойчивости.

#### **Список использованных источников**

1. G20. Towards food and water security: fostering sustainability, advancing innovation. G20 agriculture ministers' action plan 2017 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.g20.utoronto.ca/2017/170122-agriculture-en.pdf> / (дата обращения 18.02.2020).

2. K. Poppe. Big opportunities for big data in food and agriculture. (2016) // [Электронный ресурс]. URL: [https://www.oecd.org/tad/events/Session\\_2\\_Krijn\\_Poppe\\_OECD\\_Big\\_Data.pdf](https://www.oecd.org/tad/events/Session_2_Krijn_Poppe_OECD_Big_Data.pdf) / (дата обращения 17.02.2020).

3. G. Sylvester. Information and communication technologies for sustainable agriculture – indicators from Asia and the Pacific. Bangkok. (2013) // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/3/a-i3557e.pdf> / (дата обращения 18.02.2020).

4. FAO. The future of food and agriculture: trends and challenges. (2017) // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> / (дата обращения 18.02.2020).

5. Борисова Л.В. Формирование эффективных управленческих решений в условиях неопределенности: современный опыт, перспективы, инновации: Монография / Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, Н.В. Косенко, О.Г. Савельева, Г.А. Малхасян, О.В. Панфилова, Д.В. Борисова, И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко, И.М. Пешхоев, В.Н. Курдюков, Г.Е. Персиянова, А.С. Городнянская, Ю.В. Подколызин, В.А. Ваганов, Л.А. Димитрова – Ростов н/Д.: ИП Беспмятников С.В., 2018. – 264 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.