

СПЕЦИФИКА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРВИЧНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Грицук Ангелина Евгеньевна

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11032397>

Аннотация. В условиях изменения климата, деградации почвы, дефицита воды и роста численности населения планеты возрастает актуальность цифровой трансформации сельского хозяйства с целью снижения экономических издержек и повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель. Цифровая трансформация – глубокая реорганизация процессов с широким применением цифровых инструментов для их исполнения, которая приводит к существенному улучшению их характеристик и появлению принципиально новых их качеств и свойств.

Ключевые слова: интернет вещей, Большие Данные, фермерство-как-услуга, точное земледелие, вертикальное земледелие.

SPECIFICS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ENTERPRISES OF THE PRIMARY SECTOR OF ECONOMY ON THE EXAMPLE OF AGRICULTURE

Annotation. in the context of climate change, the Digital Transformation of agriculture to reduce economic costs and improve the efficiency of agricultural land use is becoming more urgent. Digital Transformation – a profound reorganisation of processes with the wide application of digital tools for their execution, which leads to a significant improvement of their characteristics and appearance of fundamentally new qualities and properties.

Keywords: internet of Things, Big Data, Farming-as-Service, Precision Agriculture, Vertical Agriculture.

QISHLOQ XO‘JALIGI MISOLIDA IQTISODIYOTNING BIRLAMCHI SEKTORI KORXONALARINI RAQAMLI TRANSFORMATSIYA QILISHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Annotatsiya. Iqlim o‘zgarishi, tuproq degradatsiyasi, suv tanqisligi va dunyo aholisining ko‘payishi sharoitida iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish va qishloq xo‘jaligi erlaridan foydalanish samaradorligini oshirish maqsadida qishloq xo‘jaligini raqamli transformatsiya qilishning dolzarbligi ortib bormoqda. Raqamli transformatsiya-bu jarayonlarni chuqur qayta tashkil etish, ularni amalga oshirish uchun raqamli vositalardan keng foydalanish, bu ularning xususiyatlarining sezilarli yaxshilanishiga va ularning mutlaqo yangi fazilatlari va xususiyatlarining paydo bo‘lishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: narsalar Interneti, katta ma'lumotlar, xizmat sifatida dehqonchilik, aniq qishloq xo‘jaligi, vertikal qishloq xo‘jaligi.

В XXI веке главными проблемами сельского хозяйства является изменение климата, деградация почвы, дефицит воды и нехватка рабочей силы. По прогнозам ООН, к 2050 году население Земли вырастет до 10 млрд человек, поэтому вопрос обеспечения растущего населения может стать особенно остро.

Современные решения этих проблем основаны на информационных и телекоммуникационных технологиях. Так, GPS (Global Positioning System – система глобального позиционирования) используется для автоматического управления тракторами и сокращения расхода топлива. IoT (Internet of things – интернет вещей) позволяет получать информацию о состоянии агрокультур, параметрах воздуха в теплицах, расположении животных на выпасе. Беспилотные летательные аппараты проводят точное картографирование, определяют влажность воздуха и почвы, контролируют состояние посевов и ирригации. Автономные трактора позволяют сэкономить на топливе и человеческих ресурсах, так как система автоматически передаёт в мессенджеры владельцев тракторов отчеты о ходе работы, а также транслирует в системы управления предприятиями данные о состоянии машины и ходе работ с фото и видео. Компьютерное зрение применяется для анализа местности и автоматизированных работ на полях, Big Data – для обработки данных о состоянии урожая и параметрах окружающей среды. Облачные вычисления в сельском хозяйстве представлены концепцией Farming-as-a-Service.

Фермерство как форма бизнеса набирает популярность с ростом городского населения и решает как экономическую проблему товарного обеспечения населения, так и некоторые социальные проблемы. К ним можно отнести создание рабочих мест и развитие инфраструктуры в сельской местности, популяризация агроэкотуризма.

Фермерство сталкивается в первую очередь с проблемами, характерными для всех отраслей первичного сектора экономики: исчерпание потенциала плодородия почв и низкая автоматизация труда. Кроме общих для отрасли проблем, развитию фермерства препятствуют как ограниченные площади земельных участков, так и возможности кредитования, поскольку банки ориентируются на более крупных производителей. Поиск каналов реализации продукции в условиях соперничества с розничными торговыми сетями также проблематичен. Из нехватки рабочих рук исходит еще одно препятствие – внедрение новых технологий, которое подразумевает наличие в хозяйстве нескольких узкоспециализированных специалистов. Успешность фермерского хозяйства также напрямую зависит от человеческого фактора: мотивация и уровень квалификации фермеров играют значимую роль в функционировании такого бизнеса.

Размер хозяйства напрямую влияет на направленность его деятельности: в то время как крупные агропромышленные комплексы занимаются крупным рогатым скотом и мясомолочным производством, мелкие нацелены на экопродукцию или агроэкотуризм. Стоит заметить, что предприятия первичного сектора рассматривают исключительно долгосрочные кредиты.

Вопреки сформировавшемуся мнению, животноводческие хозяйства не являются автономными. Фермеры закупают корма, оборудование и технику, оплачивают услуги ветеринаров, устанавливают контакты с покупателями-оптовиками. В семьях современных фермеров уже не так много детей, как еще 50 лет назад, дети ходят в школу и уезжают учиться в университеты: рабочая сила мелких хозяйств больше не состоит из членов одной семьи. Отсутствие достаточного количества рабочих рук делает необходимым наем

рабочих, которые, как правило, не настроены на результаты в долгосрочной перспективе, что сказывается на производительности и качестве их труда. Однако не каждое хозяйство в начале своей деятельности может позволить себе труд наемных рабочих на постоянной основе. В связи с этими факторами у животноводов возникают потребности в оказании специфических услуг. Комплекс всех специфических услуг, необходимых животноводам, можно назвать сервисными. Для каждой отрасли животноводства и региона выращивания животных эти услуги будут отличаться.

Фермерство как услуга (Farming-as-a-Service, FaaS) – это вид облачной платформы, на которой провайдер предоставляет программное обеспечение для управления производством и сбытом сельскохозяйственной продукции. FaaS используется фермерами при сборе и анализе данных о работе предприятия, при принятии на их основе экономических решений и при производстве продукции и ее сбыте.

Концепция FaaS предполагает взаимодействие менеджмента, производства и рынка. Для продуктивного сотрудничества продавцов и покупателей со стороны менеджмента обе стороны должны обладать достаточным количеством экономической информации друг о друге. Продавец должен иметь доступ к крупным покупателям, банкам и прочим государственным учреждениям.

С точки зрения производственного процесса концепция FaaS требует предоставления хозяйствам в аренду сельскохозяйственной техники, наличия рабочей силы и оказания специфических услуг. В рамках концепции рассматривается также развитие малых фермерских хозяйств, являющихся традиционной хозяйствующей единицей для Республики Беларусь.

Доступ к рынку для хозяйств выражается в наличии единой платформы, созданной для связи не только покупателей и продавцов, но и хозяйств с сервисными фирмами. Как пример, можно указать крупнейшую американскую цифровую платформу для торговли зерновыми культурами – Bushel, китайских гигантов по торговле свежими продуктами с доставкой на домашнем рынке Furong XingSheng и Dingdong Maicai, а также российскую B2B («business-to-business» – «бизнес для бизнеса») площадку для агропредприятий Свое Фермерство и маркетплейс свежих фермерских продуктов «Свое Родное» от Россельхозбанка.

Принцип «плата за пользование» также подразумевает, что фермер имеет доступ к платформе в любой момент времени, но платит исключительно за оказанные услуги, такие, как, например, связь с покупателем или пользование услугами ветеринара. Кроме того, такая платформа предполагает как сбыт продукции фермерских хозяйств, так и обеспечение хозяйств оптовыми поставками удобрений, посевного материала и т.п. по сниженным ценам.

В рамках концепции FaaS также рассматривается подход «контрактного фермерства». Такая форма сотрудничества продавцов и покупателей позволяет производителям заранее распределить предполагаемый урожай между заинтересованными потребителями: крупными розничными сетями, магазинами здорового питания, отдельными клиентами. С целью прогнозирования объемов производимой фермерской продукции может быть использован алгоритм регрессии машинного обучения.

Многие агротехстартапы в наши дни разрабатывают цифровые системы и программное обеспечение для того, чтобы сделать операционный процесс на ферме более

«умным». Наравне с концепцией FaaS набирает популярность точное земледелие, вертикальные фермы и Urban Farming (городское фермерство).

Точное земледелие – комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology), технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и решения технологии «интернет вещей» (IoT). Иными словами, это геоинформационная система, подстроенная под нужды аграриев: управление эффективностью посевов на основе данных.

Тысячелетиями аграрии засеивали поля, вносили удобрения и поливали землю «на глаз», хотя почва на огромном поле неоднородна из-за различного уклона, глубины залегания подземных вод. Точное земледелие позволяет эффективно использовать ресурсы в условиях разнородности состояния почв в пределах масштабных посевных площадей.

Владелец земли обладает полной информацией о параметрах поля: химический состав почвы, влажность грунта, глубина залегания грунтовых вод именно в этом месте, уровень освещения солнцем в течение дня, угол наклона поля относительно горизонта, преобладающие направления ветра. Все эти сведения внесены в электронные базы данных, их можно анализировать, обрабатывать, сравнивать за разные месяцы, годы относительно определенного поля. Проанализировав подробные электронные карты, специализированное программное обеспечение определяет, сколько удобрений, семян, воды нужно внести на конкретный участок поля. Там, где нужно, система использует больше воды, удобрений и химикатов, а на менее требовательных участках экономит. На основе этих данных создаются точные инструкции для сельско-хозяйственной техники, выходящей на поле, что позволяет составить оптимальный маршрут движения техники и сэкономить на топливе. Кроме очевидного рационального использования ресурсов система способствует сохранению экологии путем сбалансированного применения удобрений. Среди лидеров агротехстартапов можно выделить швейцарско-белорусский стартап OneSoil (аналитика грунтов и земельных участков), бразильский Adroit Robotics с «умными сенсорами», американскую компанию AgAnalytics (сбор данных и аналитика операционной деятельности агропредприятий).

Особым спросом FaaS-приложения пользуются в вертикальном земледелии. Вертикальная ферма – обобщённое название высокоавтоматизированного агропромышленного комплекса для выращивания культурных растений методами гидропоники или аэропоники в закрытых помещениях внутри специально спроектированного или адаптированного для этого здания. Главными отличиями вертикальных агропроизводств от традиционных тепличных хозяйств являются многоярусное размещение насаждений и полностью контролируемый в закрытом помещении климат. Стартапы, специализирующиеся на вертикальных фермах, либо выращивают продукцию сами и выступают в роли высокотехнологичного хозяйства, либо поставляют оборудование тем, кто создать собственную ферму.

Для создания вертикальных ферм используются технологии машинного зрения и интернета вещей, системы сбора и очистки воды. Замкнутый цикл вентиляции позволяет размещать такие фермы как в промышленных зонах, так и в городской черте.

Выращивание растений на вертикальных фермах отличается от традиционного выращивания культур не только компактностью задействованных площадей, но и высокой урожайностью в сочетании с возможностью снятия урожая до 14 раз в год в зависимости от выращиваемой культуры. Основные процессы функционирования системы автоматизированы, специализированное программное обеспечение не требует постоянного участия людей. Главная задача владельцев фермы – обеспечить качественным освещением каждый из уровней, а также правильно организовать принцип питания и полива растений. С последней задачей лучше всего справляется гидропоника: вместо почвы корни растений окружены питательным раствором или субстратом, полив и влажность воздуха регулируются автоматически.

Кроме того, содержание растений в закрытом помещении минимизирует воздействие вредителей и распространение сорных растений. Отсутствие насекомых и сорняков на вертикальных фермах исключает необходимость использования химикатов, что делает продукцию, полученную таким путем, экологичной. Еще одним очевидным преимуществом вертикальных ферм является стабильность урожая вне зависимости от природных условий, а также возможность выращивания традиционно импортируемых культур, например, бананов. Такие фермы могут решить логистическую проблему, связанную с транспортировкой товара, поскольку некоторые необходимые региону растения можно будет получить в непосредственной близости к покупателям.

Размеры и специализация фермы зависят от востребованности определенных культур в пределах региона, сезонность выращиваемой продукции, а также условия выращивания культур. Рентабельными в выращивании являются зелень (салат, базилик, петрушка, укроп и лук), томаты, огурцы, сладкий перец, капуста, редис, клубника, жимолость. К невостребованным культурам при разведении в замкнутых помещениях можно отнести однолетние цветы, растения с крупными клубнями, а также сорта растений с быстро растущим корневищем.

Крупнейшими игроками являются американские компании Kalera, Upward Farms, а также немецкий InFarm. Среди компаний ближнего зарубежья можно выделить российские iFarm и Healthy Garden.

Стоит отметить, что вертикальные фермы требуют постоянных затрат на электричество для обеспечения круглосуточного освещения LED-лампами, а также качественных систем очистки воды от удобрений для дальнейшего ее использования. Недостатками таких ферм являются также проблематичный поиск покупателей и необходимость крупных первоначальных вложений в бизнес. Считается, что при рациональном использовании оборудования первоначальные вложения могут окупиться за три года.

Вертикальные фермы являются формой городского фермерства. Городское сельское хозяйство (также городское фермерство или городское садоводство, [англ. urban agriculture](#)) – практика выращивания, переработки и распределения [продуктов питания](#) в [городской местности](#) или вокруг неё. Городское сельское хозяйство может также включать [животноводство](#), [аквакультуру](#), [агролесоводство](#), [городское пчеловодство](#) и [растениеводство](#). Эти виды сельского хозяйства могут также происходить в пригородных районах, а сельское хозяйство в этих районах более разнообразно. Городское фермерство может осуществляться разными способами. К ним относятся сады на заднем дворе, лесное

озеленение, теплицы в жилых и общественных городских пространствах, сады на крыше, «зеленые крыши», вертикальные фермы, городское пчеловодство и аквапоника (разведение рыбы в ливневой воде в резервуарах с системой рециркуляции воды). Наибольший объем растительной продукции может быть получен именно вертикальным методом.

Агропромышленный комплекс считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций. Несмотря на это, в мировой практике есть примеры эффективного внедрения новых технологий в сельское хозяйство. Примером может послужить немецкий стартап SAM-DIMENSION. Это комплекс, который с помощью компьютерного зрения, data science и дронов помогает найти сорняки на ранней стадии созревания. Он определяет точное геолокационное положение всходов сорняка и на основе полученных данных рисует цифровую карту для внесения гербицидов.

Проблемой при внедрении информационных технологий является, в первую очередь, их стоимость. Кроме того, цифровой трансформации первичного сектора экономики препятствует недостаточная степень обеспеченности Интернетом предприятий в сельской местности.

Для ускорения процесса цифровой трансформации предприятий первичного сектора экономики необходимо достичь высокого уровня автоматизации с дальнейшим внедрением технологий интернета вещей. По достижении достаточного уровня цифровизации необходимость создания платформенных сервисов для сельскохозяйственной отрасли станет первостепенной. С этой целью могут быть использованы в том числе зарубежные платформы, созданные специально для реализации концепции FaaS.

Список источников

1. Т. Н. Беляцкая. Цифровая прослеживаемость: понятие и направления развития / Т. Н. Беляцкая, С. Л. Фещенко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, №4. С. 7–19. Doi: 10.18721/JE.14401.
2. <https://uz.sputniknews.ru/20240126/eec-uzbekistan-sotrudnichestvo-42235080.html>
3. <https://eec.eaeunion.org/news/events/Videomost%20Moskva%20-%20Minsk%20-%20Astana%20-%20Bishkek%20-%20Erevan%20-%20Tashkent%20na%20temu:%20«Osnovnye%20itogi%20raboty%20EEK%20za%20period%202020-2024»/>
4. Нестеров А. В. Идентификация товаров по ТК ЕАЭС и товарной продукции: юридический и философский аспекты. – М., 2017.
5. Фещенко, С. Л. Норма идентификации в контексте цифровизации межгосударственных цепей поставок // Наука и инновации. 2023. №3. С. 59 –64. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-59-64>
6. Фещенко, С. Л. Цифровизация межгосударственных цепей поставок: понятие идентификации в нормативных правовых актах государств – членов ЕАЭС (Беларуси, России и Казахстана) / С. Л. Фещенко // Научные труды Белорусского государственного экономического университета / Белорусский государственный экономический университет ; [редкол.: А. В. Егоров и др.]. – Минск : Колорград, 2023. – Вып. 16. – С. 469–476.