

УДК 338.28

DOI: 10.34670/AR.2023.68.55.012

Модель стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации

Пьянкова Светлана Григорьевна

Доктор экономических наук, доцент,
профессор кафедры региональной,
муниципальной экономики и управления,
Уральский государственный экономический университет,
620144, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62/45;
e-mail: silen_06@list.ru

Иншакова Елена Ивановна

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры экономической теории, региональной экономики и
предпринимательства,
Волгоградский государственный университет,
400062, Российская Федерация, Волгоград, просп. Университетский, 100;
e-mail: inshakovaei@volsu.ru

Ергунова Ольга Титовна

кандидат экономических наук,
доцент Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
195251, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, 29;
доцент Лучшего профессионального университета, Индия,
144001, Индия, Джаландхар-Дели, Гранд Транк Роуд, Пхагвара, Пенджаб;
e-mail: ergunova-olga@yandex.ru

Аннотация

Специфика и особенности стратегического управления отраслевыми национальными рынками в условиях цифровой трансформации представляют особый интерес в свете чрезвычайной дифференциации субъектов РФ и усиления цифрового разрыва между ними. Целью статьи является раскрытие концептуально-теоретических и прикладных аспектов стратегического развития национального рынка FoodNet для повышения продовольственной безопасности регионов РФ в контексте цифровой трансформации. В статье представлена модель трансформации традиционного сельского хозяйства для решения проблем продовольственной безопасности субъектов РФ и выявления фактов региональной интеграции в контексте цифровой трансформации и интенсивных изменений, создавших новую реальность реализации стратегий социально-

экономического развития субъектов РФ, более сложную и специфичную, чем раньше. Чтобы противостоять этим изменениям, необходим новый взгляд на практику стратегического управления продовольственной безопасностью как регионов в частности, так и страны в целом. Исследуя особенности и специфику национального рынка FoodNet в контексте цифровизации, авторами было отмечено, что он тесно связан с категорией пространства, а также сделан вывод, что чем интенсивнее и разнообразнее осуществляется взаимодействие между агентами, принадлежащими разным территориальным единицам, тем выше степень интеграции регионов в целях решения проблем продовольственной безопасности страны. Представленный в статье сравнительный анализ продовольственного потенциала субъектов транспортного коридора на уровне крупнейших агломераций РФ, позволяет разработать эффективную систему методик принятия управленческих решений. Результаты проведенного исследования выявили эффекты стратегического управления национальным рынком FoodNet в контексте цифровизации, а также основные тенденции и причинно-следственные связи. Авторами предложен ряд мер по управлению процессами трансформации традиционного сельского хозяйства для решения проблем продовольственной безопасности в действующих стратегиях социально-экономического развития субъектов субрегиона.

Для цитирования в научных исследованиях

Пьянкова С.Г., Иншакова Е.И., Ергунова О.Т. Модель стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 9А. С. 139-155. DOI: 10.34670/AR.2023.68.55.012

Ключевые слова

Стратегическое управление, рынок FOODNET, регион, стратегия, агломерация, социально-экономическое развитие, цифровизация, сельское хозяйство 4.0, региональная специализация, ИКТ-решения.

Введение

В условиях цифровой трансформации особое значение приобретают вопросы формирования модели стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации, которая поможет создать фундаментальные преобразования и обеспечить устойчивый рост и развитие рынка, позволит национальным компаниям и участникам рынка использовать цифровые возможности для повышения конкурентоспособности и удовлетворения потребностей современных потребителей.

Растущее признание многомерного характера концепции «сельского хозяйства 4.0» привело к сдвигу парадигмы от подхода, основанного на технологиях, к более целостным подходам, признающим центральную роль социальных, экономических и институциональных сил [Khanboubi, Boulmakoul, Tabaa, 2019]. Новаторские результаты концепции «умного сельского хозяйства» привели к появлению других концепций, таких как формирование развивающегося рынка FoodNet, который повсеместно набирает обороты, благодаря внедрению цифровых технологий, которые оцениваются от 83,9 млрд долл. США [Development Growth in Global ..., 2021] до 410,8 млрд долл. США [Smart Cities Market ..., 2021], согласно различным исследованиям рынка. Однако из-за растущего спроса на различные цифровые продукты

ожидается, что рынок цифровых технологий расширится и достигнет более 820,7 млрд долл. США к 2026 году [Smart Cities Market Global ..., 2021]. Mordor Intelligence, оценивают рынок умных городов еще выше – 739,78 млрд долл. США по состоянию на 2020 год, и ожидают, что совокупный годовой темп роста (CAGR) составит примерно в 2023-2028 годах 22,62% [Smart Cities Market ..., 2021]. Это подтверждает, что, несмотря на расхождения в ожидаемой ценности умных городов, есть общие черты в их существенной ценности и общем доверии к потенциалу роста.

Умное сельское хозяйство, или сельское хозяйство с использованием передовых информационно-коммуникационных технологий, стало одним из наиболее важных направлений развития аграрной индустрии в последние годы. В период с 2018 по 2023 гг. научные исследования в этой области активно развивались, было предложено множество интересных идей и технологий [Годин, Белоусова, Белоусов, Терехов, 2020; Эльдиева, 2018; Усенко, Холодов, 2019 и др.].

1. Использование датчиков и IoT-технологий в сельском хозяйстве [Андрюшечкина, Мусихина, 2020; Ефремова, 2023]:

- были проведены исследования по использованию датчиков для мониторинга почвы и растений, определения уровня влажности, содержания питательных веществ и заболеваний растений;
- использование IoT-технологий позволяет собирать данные с датчиков и передавать их на центральный сервер для анализа и принятия решений в режиме реального времени.

2. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в сельском хозяйстве [Mouatadid, Raj, Deo, Adarnowski, 2018; Prasad, Deo, Li, Maraseni, 2018; Скворцов, Набоков, Некрасов и др., 2019]:

- машинное обучение используется для анализа больших объемов данных и прогнозирования урожайности, определения оптимальных условий выращивания и оптимизации производственных процессов;
- разработаны интеллектуальные системы, основанные на ИИ, которые могут автоматически управлять поливом, внести необходимые питательные вещества и контролировать заболевания растений.

3. Развитие автономных систем и робототехники в сельском хозяйстве [Скворцов, Скворцова, 2016; Долганов, Строганов, Новопашин и др., 2020]:

- были представлены автономные роботы и дроны, способные выполнять различные задачи, такие как полив, уборка урожая и мониторинг полей;
- разработаны алгоритмы и системы для управления и координации автономными роботами, позволяющие им выполнять сложные задачи с минимальным вмешательством человека.

4. Использование блокчейн-технологии в сельском хозяйстве [Ашмарина, Залтан, 2019; Грибинюк, Духницкий, Шеремет, 2018]:

- блокчейн-технология может использоваться для улучшения прослеживаемости продуктов сельского хозяйства, оптимизации цепей поставок и устранения подделок;
- исследователи также изучили возможности использования блокчейна для регистрации сделок, финансовых операций и управления данными о фермерских хозяйствах.

Зарубежные и отечественные исследователи [Ергунова, Белякова, Бышевская, 2022; Malik, Sharma, Singh et al., 2021; Митрофанова, Пьянкова, Ергунова, 2020] отмечают, что цифровая

трансформация, вызванная информационными и коммуникационными технологиями, затрагивает аграрное хозяйство, трансформируя традиционные процессы инноваций [Анищенко, Шутьков, 2019], включая, в частности, Интернет вещей и большие данные [Jin, Yu, Wang et al., 2020; Алтухов, Дудин, Анищенко, 2019]. С другой стороны, цифровая трансформация в сельском хозяйстве представляет собой внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий для оптимизации производственных процессов, управления ресурсами и повышения эффективности. В условиях цифровой трансформации стратегическое управление сельскохозяйственной отраслью приобретает несколько особенностей:

1. Расширенный доступ к данным: цифровые технологии позволяют собирать и хранить огромные объемы данных о производстве, ресурсах, климатических условиях и других факторах, что предоставляет возможность для более точного анализа и принятия обоснованных решений на стратегическом уровне.

2. Аналитика и прогнозирование: современные алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта обладают способностью анализировать огромные объемы данных и выявлять скрытые закономерности и тенденции; это позволяет проводить прогнозирование производственных результатов, оптимизировать планирование и предоставлять стратегические рекомендации.

3. Гибкое и интегрированное управление: цифровые инструменты позволяют интегрировать различные аспекты сельскохозяйственной деятельности, такие как управление почвой, орошением, урожайностью и растениями; возможность гибкого планирования и оперативного реагирования на изменения условий позволяет оптимизировать использование ресурсов и минимизировать риски.

4. Улучшенная прослеживаемость и качество продукции: цифровые системы позволяют отслеживать каждый этап производственного процесса, начиная с посева и заканчивая доставкой на рынок; это улучшает контроль качества продукции, обеспечивает прослеживаемость и повышает доверие потребителей.

5. Новые бизнес-модели: цифровая трансформация способствует появлению новых бизнес-моделей в сельском хозяйстве, таких как платформы для обмена информацией между фермерами и поставщиками, агротехнологические стартапы и сервисы, основанные на анализе данных; стратегическое управление должно быть направлено на анализ этих новых возможностей и определение эффективных стратегий для приспособления к изменяющейся среде.

Цифровая трансформация меняет сельскохозяйственную отрасль, предоставляя новые возможности и вызывая новые вызовы. Стратегическое управление должно быть адаптировано к этим изменениям и основано на использовании передовых цифровых технологий для принятия обоснованных решений и достижения конкурентных преимуществ.

Материалы и методы

В исследованиях российских и зарубежных исследователей представлены методики оценки стратегического развития отраслей национальной и региональной экономики, в их основе лежит статистический анализ данных социально-экономического развития и экспертная оценка стратегических проектов. Отдельного упоминания заслуживают методики, разработанные

региональными и муниципальными органами власти РФ, где зачастую отдельные разделы посвящены анализу документов, который предполагает сравнение документов между собой и с нормативно-правовыми актами федерального уровня, выявление основных особенностей управленческих документов, проверка наполненности конкретными расчетными показателями, упоминание мер ответственности за неисполнение стратегических мероприятий, проверка присутствия в стратегических документах механизма обратной связи.

Существуют различные методики оценки цифровизации сельского хозяйства, которые представлены в исследованиях российских и зарубежных исследователей [Добровлянин, Антинескул, 2022; Прохорова, Тимошенко, 2022; Mühl, Oliveira, 2022; Shang, Heckelei, Gerullis et al., 2021]. Вот несколько из них:

1. Индекс цифровой трансформации (Digital Transformation Index): этот индекс оценивает уровень цифровизации сельского хозяйства на основе различных факторов, таких как доступ к интернету, использование информационных технологий в производстве, наличие электронных систем управления и другие; индекс позволяет сравнивать различные страны или регионы по уровню цифровизации.

2. Модель оценки цифровой зрелости (Digital Maturity Model): эта модель основывается на определении уровня цифровой зрелости сельского хозяйства через оценку пяти основных аспектов: стратегия и цели, культура и организация, процессы и операции, технологии и инфраструктура, а также управление данными и аналитика; модель позволяет оценивать текущую цифровую зрелость и определить направления развития.

3. Методика оценки цифровой трансформации в рамках сельского хозяйства (Digital Transformation Assessment in Agriculture): эта методика предлагает оценку цифровой трансформации с использованием системного подхода; в рамках методики происходит анализ семи основных областей: стратегия и бизнес-модель, управление процессами, использование новых технологий, цифровая инфраструктура, управление данными, развитие персонала и культуры, а также вовлечение субъектов цифровизации.

4. Технологический аудит (Technology Audit): Этот инструмент позволяет оценить текущий уровень использования информационных технологий в сельском хозяйстве и определить потенциал для цифровой трансформации. Аудит включает оценку существующих технологических решений, их эффективности и соответствия бизнес-потребностям.

Существуют различные методики оценки цифровизации сельского хозяйства, которые представлены в исследованиях российских и зарубежных исследователей:

1. Индекс цифровой трансформации (Digital Transformation Index): этот индекс оценивает уровень цифровизации сельского хозяйства на основе различных факторов, таких как доступ к интернету, использование информационных технологий в производстве, наличие электронных систем управления и другие; индекс позволяет сравнивать различные страны или регионы по уровню цифровизации.

2. Модель оценки цифровой зрелости (Digital Maturity Model): эта модель основывается на определении уровня цифровой зрелости сельского хозяйства через оценку пяти основных аспектов: стратегия и цели, культура и организация, процессы и операции, технологии и инфраструктура, а также управление данными и аналитика; модель позволяет оценивать текущую цифровую зрелость и определить направления развития.

3. Методика оценки цифровой трансформации в рамках сельского хозяйства (Digital Transformation Assessment in Agriculture): эта методика предлагает оценку цифровой

трансформации с использованием системного подхода; в рамках методики происходит анализ семи основных областей: стратегия и бизнес-модель, управление процессами, использование новых технологий, цифровая инфраструктура, управление данными, развитие персонала и культуры, а также вовлечение субъектов цифровизации.

4. Технологический аудит (Technology Audit): этот инструмент позволяет оценить текущий уровень использования информационных технологий в сельском хозяйстве и определить потенциал для цифровой трансформации; аудит включает оценку существующих технологических решений, их эффективности и соответствия бизнес-потребностям.

5. Методика оценки цифровой трансформации сельского хозяйства на уровне предприятия: эта методика направлена на оценку уровня цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий; в рамках методики проводится анализ различных аспектов, таких как наличие цифровых систем управления, автоматизированных процессов, использование дронов и автономной техники, применение датчиков и IoT-устройств, а также цифровая стратегия предприятия; оценка проводится с учетом конкретных потребностей и особенностей каждого предприятия.

6. Модель оценки цифровой трансформации в сельскохозяйственном секторе: данная модель оценивает уровень цифровой трансформации сельскохозяйственного сектора на национальном уровне; важные аспекты, которые оцениваются, включают доступность сетевой инфраструктуры и интернета, электронную систему обмена данными, интеллигентные системы агроуправления, образовательные программы и инициативы по цифровизации в сельском хозяйстве.

7. Методика определения готовности отрасли к цифровизации: эта методика помогает определить уровень готовности сельскохозяйственной отрасли к цифровой трансформации; в рамках оценки учитываются факторы, такие как осведомленность и готовность сельскохозяйственных предприятий к внедрению цифровых технологий, наличие инфраструктуры для сбора и анализа данных, наличие поддержки и инвестиций со стороны государства, а также образовательные программы и регулирующая политика.

Все перечисленные методики являются инструментами для оценки уровня цифровизации сельского хозяйства на различных уровнях: от масштаба предприятия до национального уровня. Они помогают исследователям и практикам получить обоснованные оценки и создать базу для принятия решений по цифровизации сельского хозяйства.

В рамках данного исследования предлагается использование контент-анализа как одного из методов исследования, который используется для оценки упоминаемости и содержания источников в текстовых массивах, включая источники, связанные с сельским хозяйством. Этот метод применяется для качественного и количественного анализа текстов с целью выявления определенных тем, трендов или образцов.

Для проведения контент-анализа в отношении упоминаемости источников о сельском хозяйстве можно использовать следующие шаги и аспекты:

1. Определение цели исследования: необходимо четко сформулировать цель исследования, например, определить, какие источники наиболее упоминаются в текстовом массиве о сельском хозяйстве или выявить источники, которые оказывают наибольшее влияние на формирование мнения об этой отрасли.

2. Выбор текстового массива: необходимо выбрать конкретный текстовый массив или коллекцию статей, новостей, научных публикаций или других источников, связанных с

сельским хозяйством; этот массив должен быть представительным и позволять сделать выводы, отражающие общую картину упоминаемости источников.

3. Разработка кодировочной системы: кодировочная система включает набор категорий или тем, которые будут использоваться для классификации упоминаемых источников; можно учесть такие категории, как научные публикации, новостные источники, выступления экспертов, фермерские блоги и другие.

4. Процесс кодирования: кодирование проводится путем анализа текстового массива и присвоения каждому источнику соответствующей категории из разработанной кодировочной системы; это может быть ручной процесс, когда исследователь вручную определяет категорию для каждого упоминаемого источника, или автоматизированный процесс, использующий алгоритмы обработки естественного языка для автоматической классификации источников.

5. Анализ результатов: после завершения кодирования проводится анализ результатов, который включает вычисление количества упоминаний каждого источника, оценку распределения упоминаемости по категориям и выявление тенденций и паттернов в упоминаемости источников в текстовом массиве.

Контент-анализ является мощным инструментом для оценки упоминаемости и содержания источников в текстовых массивах о сельском хозяйстве. Он помогает исследователям получить количественную или качественную информацию о влиянии различных источников на формирование общественного мнения об этой отрасли.

Цель исследования заключается в определении места и масштаба упоминания о цифровизации сельского хозяйства в региональном развитии, вторая цель – составить семантическое поле предмета исследования – формирование элементов рынка FOODNET в субрегионе.

Инструмент, с помощью которого производится обработка текстовых массивов, – специализированная компьютерная программа для количественного и качественного контент-анализа Atlas.ti (рис. 1).

Особенность контент-анализа в представленном исследовании состоит в том, что для изучения и классификации содержания в региональных стратегиях производился подсчёт фиксированных слов-маркеров и их производных, являющихся центральными категориями заранее выбранных семантических полей таких как «цифровизация», «инновационный», «сельское хозяйство» или «аграрное хозяйство».

Анализ текущего состояния рынка FoodNet в мире и в России

По оценкам экспертов к 2050 г. из-за увеличения численности населения спрос на продовольствие вырастет на 70%, на фоне усиления потребительских требований и глобальных вызовов в области продовольствия [Прогноз научно-технологического ..., 2017]. Основными трендами трансформации традиционного сельского хозяйства в контексте цифровой трансформации являются: рост потребности в пище, органическое питание, персонализированное питание, безопасность и надежность цепочек поставок, использование IT-технологий.

Мировая продовольственная индустрия сталкивается с рядом вызовов, связанных с ростом потребительских ожиданий и потребностей, а также с необходимостью обеспечить более эффективные и безопасные цепочки поставок с помощью современных технологий,

следовательно, основными движущими силами технологических изменений становятся:

1. увеличение потребности в пище из-за роста населения, особенно в развивающихся странах;
2. более осознанное и требовательное отношение потребителей к своему питанию;
3. органическое питание: рост популярности концепции органического питания за счет увеличения интереса потребителей к продуктам, выращенным без использования химических удобрений и пестицидов;
4. необходимость обеспечения безопасности и надежности цепочек поставок от производителя к потребителю, что связано с желанием минимизировать потери продукции и обеспечить ее качество до момента потребления.
5. использование IT-технологий по прогнозам экспертов может снизить потери продукции до 30% в связи с использованием современных информационных технологий можно улучшить управление логистикой и уменьшить риски негодности продукции [Прогноз научно-технологического ..., 2017].

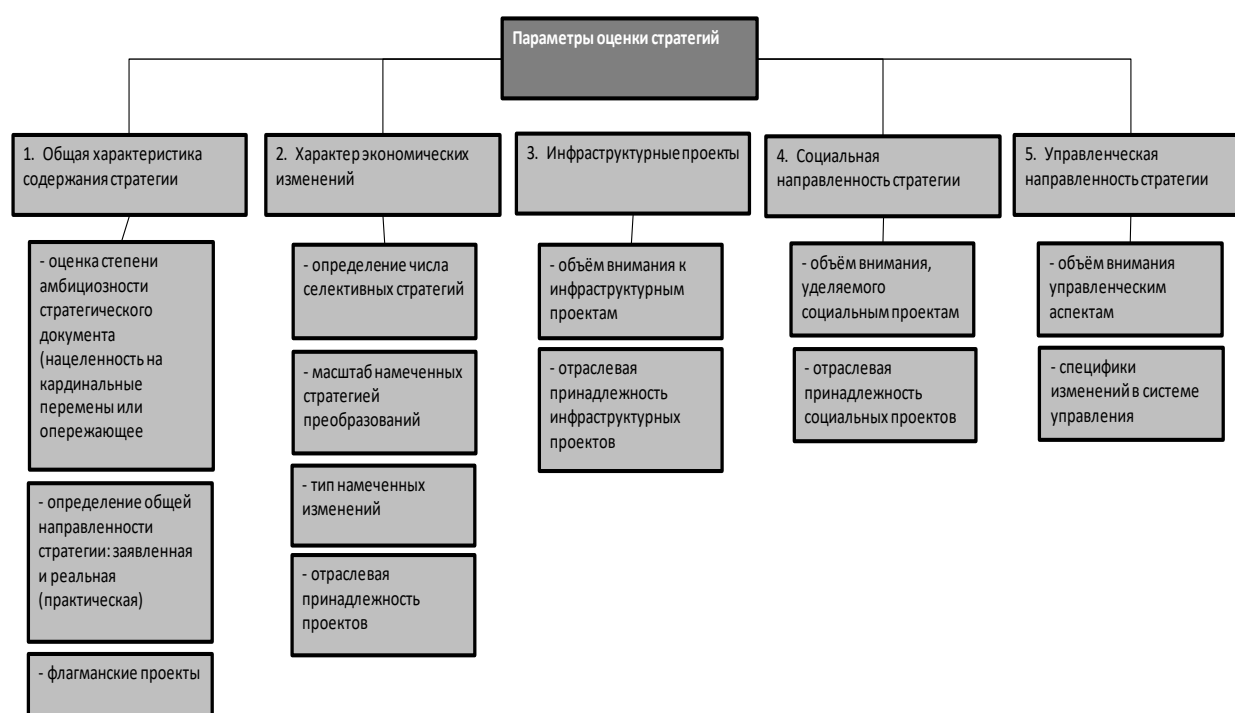


Рисунок 1 – Контент-анализ стратегий: структура признаков классификации (авт.)

Оценка суммарной емкости сегментов глобального рынка к 2035 году составляет 3,5 трлн долл. Это означает, что мировой рынок продовольствия будет значительным по размерам, и Россия стремится занять существенную долю в нем. Так, в рамках развития рынка FoodNet в РФ Агентство стратегических инициатив (АСИ) разработало «дорожную карту» развития рынка продовольствия FoodNet, которая является частью Национальной технологической инициативы (НТИ). По оценкам АСИ, к 2035 году российские компании должны занять более 5% мирового рынка в пяти приоритетных сегментах: «умное» сельское хозяйство (в производстве используются автоматизация, искусственный интеллект, большие данные), ускоренная селекция, доступная органика, а также «новые источники сырья» (речь идет о переработке, например, биомассы водорослей и насекомых, внедрении псевдозлаковых культур и т.п.) и

персонализированное питание [Агентство стратегических инициатив ..., 2017]. Анализ текущего состояния рынка FoodNet в России представлен в табл. 2.

Общий вывод заключается в том, что Россия ставит перед собой амбициозную задачу по увеличению доли своих компаний на мировом рынке продовольствия к 2035 году с использованием инновационных технологий и научных разработок.

Таблица 2 – SWOT-анализ текущего состояния рынка FoodNet в РФ

Сильные стороны:	Слабые стороны:
<p>1. Большой внутренний рынок: Россия – это одна из крупнейших стран мира по численности населения, что создает значительный внутренний спрос на продукты питания.</p> <p>2. Богатство природных ресурсов: Россия обладает обширными земельными площадями и природными ресурсами.</p> <p>3. Увеличение сознания потребителей: в последние годы в России заметно повысился интерес к качественным и экологически чистым продуктам питания, что создает возможности для развития и продвижения таких продуктов.</p> <p>4. Поддержка государства: Российское правительство придает большое значение развитию сельского хозяйства и продовольственной безопасности, что приводит к реализации различных программ и мер поддержки для отрасли FoodNet [Митрофанова, Пьянкова, Ергунова, 2020].</p>	<p>1. Недостаточная инфраструктура: некоторые регионы России имеют недостаточную развитую инфраструктуру, такую как дороги, склады и логистическую сеть, что может затруднить поставку и распространение продуктов питания.</p> <p>2. Сезонность: в связи с климатическими условиями некоторые виды продуктов питания доступны только в определенные сезоны, что может ограничивать разнообразие продуктов на рынке.</p> <p>3. Регулятивные ограничения: в некоторых случаях изменения регулятивных норм и политик могут создать преграды для развития и функционирования на рынке FoodNet.</p>
Возможности:	Угрозы:
<p>1. Развитие экспорта: Россия обладает потенциалом для увеличения экспорта продуктов питания благодаря своим рабочим силам, природным ресурсам и географическому местоположению.</p> <p>2. Органическое сельское хозяйство: растущий спрос на органические продукты предоставляет возможности для развития органического сельского хозяйства и производства органических продуктов питания.</p> <p>3. Инновации в производстве и логистике: внедрение новых технологий и инноваций может повысить эффективность производственных процессов и логистики на рынке Foodnet в России.</p>	<p>1. Конкуренция: рынок FoodNet в России конкурентен и существует риск потери доли рынка в связи со значительным присутствием как местных, так и международных игроков.</p> <p>2. Экономическая нестабильность: российская экономика восприимчива к внешним экономическим факторам и колебаниям валютного курса, что может повлиять на покупательскую способность потребителей.</p> <p>3. Изменение регулятивной политики: регулирование и законодательство относятся к ключевым факторам, которые могут влиять на бизнес на рынке FoodNet в России.</p>

Оценка степени упоминания о цифровизации сельского хозяйства в региональном развитии на примере субрегиона

В целом в упоминаемости фактов формирования «умного» сельского хозяйства субъектов субрегиона в контексте цифровизации прослеживается следующая закономерность:

- 1) Автоматизация процессов: фермерские предприятия и агропромышленные компании активно внедряют автоматизированные системы управления, такие как системы мониторинга и контроля роста растений, автоматические системы полива и уборки, что

позволяет снизить затраты на рабочую силу и увеличить производительность.

- 2) Использование датчиков и IoT: установка датчиков и системы Интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве позволяет мониторить различные параметры, такие как влажность почвы, уровень урожая, состояние животных и т.д.; это помогает в улучшении управления ресурсами и принятии более обоснованных решений.
- 3) Большие данные и аналитика: собранные данные с датчиков и других источников могут быть анализированы с использованием методов машинного обучения и аналитики данных для прогнозирования урожаев, оптимизации ресурсов и повышения качества продукции.
- 4) Цифровые рынки и платформы: в сельском хозяйстве гг. Москвы и Санкт-Петербурга развиваются цифровые рынки и платформы, которые позволяют сельхозпроизводителям продавать свою продукцию напрямую потребителям, минуя посредников.
- 5) Применение дронов и автономной техники: дроны используются для мониторинга полей и выполняют анализ роста растений; автономная техника, такая как автономные тракторы, может увеличить эффективность и точность сельскохозяйственных операций.
- 6) Системы управления запасами и логистикой: цифровые технологии позволяют оптимизировать управление запасами, логистикой и доставкой сельскохозяйственной продукции, что способствует уменьшению потерь и снижению затрат.
- 7) Экологические и устойчивые практики: внедрение цифровых технологий также способствует развитию экологически устойчивых методов сельского хозяйства, что важно для сохранения окружающей среды и здоровья потребителей.
- 8) Образование и консультации: цифровые технологии предоставляют возможности для образования и консультирования сельхозпроизводителей, помогая им улучшить свои навыки и знания.

Внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство может способствовать увеличению производительности, улучшению качества продукции и устойчивости сельского сектора к изменениям внешней среды.

Максимальное число фактов формирования «умного» сельского хозяйства субъектов субрегиона, зафиксировано в стратегиях обоих мегаполисов, из всей выборки именно эти агломерации рассматриваются как регионы, в наибольшей степени нацеленные на дальнейшее развитие элементов «умного» сельского хозяйства. Число фактов формирования «умного» сельского хозяйства других субъектов субрегиона в контексте цифровизации намного больше и их отраслевая принадлежность не всегда обозначена. На первом месте с большим отрывом идут факты интеграции в области транспорта и логистики, на втором – в сфере туризма, затем в строительстве и промышленности. За редким исключением факты формирования «умного» сельского хозяйства субъектов субрегиона в контексте цифровизации носят общий декларативный характер, в числе ключевых слов – координация, согласование, единая политика/стратегия. На рис. 2 представлены цифровые технологии и инструменты в сельскохозяйственный комплекс субрегиона.

Исследуя категорию сельского хозяйства, следует отметить, что она тесно связана с цифровизацией и внедрением технологий:

1. Увеличение доступности интернета: за последние годы произошел значительный рост доступности интернета в сельских и отдаленных районах, что способствует повышению доступности цифровых технологий и решений для сельскохозяйственных предприятий.

2. Внедрение автоматизированных систем: сельскохозяйственные предприятия все более активно внедряют автоматизированные системы управления, такие как системы мониторинга,

управления орошением, контроля за состоянием посевов и животных, что позволяет повысить производительность и эффективность процессов в сельском хозяйстве.

3. Применение дронов и автономной техники в субъектах субрегиона.

4. Использование аналитики данных: в сельском хозяйстве все чаще используется аналитика данных для принятия решений; анализ данных может помочь сельскохозяйственным предприятиям оптимизировать процессы и улучшить прогнозирование урожайности, а также предоставить более точные рекомендации по использованию удобрений или иных ресурсов.



Рисунок 2 – Тенденции, характеризующие потенциал внедрения цифровых технологий и инструментов в сельскохозяйственный комплекс субрегиона (авт.)

5. Развитие электронной торговли сельскохозяйственной продукцией: в субъектах исследуемого субрегиона развивается электронная торговля сельскохозяйственной продукцией, что позволяет производителям и фермерам эффективнее привлекать покупателей, продвигать свою продукцию и расширять рынки сбыта.

Это лишь некоторые общие наблюдения, и картина цифровизации сельского хозяйства в России гораздо более разнообразна.

Заключение

Проведенное исследование показало, что постоянный рост цифровых технологий способствовал разрушению традиционных бизнес-моделей в сфере сельского хозяйства на мезо-, макроуровнях, позволяя разрабатывать комплексный и системный подход к развитию рынка FoodNet, который поможет обеспечить успех и устойчивость в переходе к цифровой экономике. Модель стратегического развития национального рынка FoodNet является инструментом планирования и управления, который помогает определить основные направления и стратегии для преобразования и развития этого рынка с использованием цифровых технологий.

Формирование модели стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации до 2030 года требует учета нескольких факторов и направлений развития:

- развитие цифровой инфраструктуры: для успешной цифровизации рынка FoodNet необходимо фокусироваться на создании и развитии цифровых технологий и инфраструктуры; это включает в себя разработку высокоскоростных интернет-

соединений, создание электронных платформ для обмена информацией и заказов, а также предоставление необходимой информации и услуг онлайн.

- развитие цифровых платформ для бизнеса: важным аспектом развития рынка FoodNet является создание и развитие цифровых платформ для бизнеса; эти платформы должны предлагать удобные и надежные решения для производителей, дистрибьюторов и потребителей продуктов питания, что может включать в себя платформы для заказов, учета и управления запасами, отслеживания качества продуктов, а также для обмена информацией о производителях и потребителях.
- развитие цифровой маркетинговой стратегии: цифровизация рынка FoodNet также требует разработки эффективной маркетинговой стратегии. Здесь важно сосредоточиться на использовании цифровых инструментов для привлечения и удержания клиентов, а также для обеспечения удобства и лояльности клиентов, что может включать в себя использование социальных медиа, мобильных приложений и других средств цифрового маркетинга.
- развитие системы цифровой транзакции: цифровой рынок FoodNet также требует разработки и внедрения системы цифровой транзакции, что позволит упростить процесс оплаты и расчетов между участниками рынка, улучшить прозрачность и надежность транзакций, а также снизить затраты на обработку платежей.
- развитие цифрового обучения и образования: для успешной цифровизации рынка FoodNet необходимо развивать и продвигать цифровое образование и обучение среди участников рынка, что позволит участникам лучше разбираться в цифровых технологиях, использовать их в своей деятельности и адаптироваться к изменениям на рынке.

Формирование модели стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации до 2030 года требует комплексного подхода, который включает развитие цифровой инфраструктуры, цифровых платформ для бизнеса, цифровой маркетинговой стратегии, системы цифровой транзакции и цифрового обучения и образования. Эти меры позволят создать эффективную и конкурентоспособную среду для производителей, дистрибьюторов и потребителей продуктов питания национального рынка FoodNet.

Библиография

1. Агентство стратегических инициатив займется «умным» сельским хозяйством // Бизнес. 2017. URL: <https://www.rbc.ru/business/07/09/2017/59afd0429a79473485bdb58c> (дата обращения: 01.08.2023).
2. Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 2. С. 17–27. DOI: 10.33051/2500-2325-2019-2-17-27
3. Андришечкина Н.А., Мусихина Л.В. Интернет вещей в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник: технические системы в АПК. 2020. № 1 (6). С. 42–47.
4. Ашмарина Т.И., Залтан Е.И. Блокчейн-технологии в производстве овощей // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 3. С. 49–53. DOI: 10.32651/193-49
5. Годин В.В., Белоусова М.Н., Белоусов В.А., Терехов А.Е. Сельское хозяйство в цифровую эпоху: вызовы и решения // E-Management. 2020. № 1. С. 4–15. DOI: 10.26425/2658-3445-2020-1-4-15
6. Грибинюк А.Н., Духницкий Б.В., Шерemet О.А. Перспективы использования технологии «блокчейн» в сельском хозяйстве // Экономика АПК. 2018. № 3. С. 75–81.
7. Добровлянин В.Д., Антинескул Е.А. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1, № 2. DOI: 10.29141/2782-4934-2022-1-2-5
8. Долганов А.Г., Строганов Ю.Н., Новопашин Л.А., Михеев А.Ю. Перспективы применения робототехники в техническом обслуживании и ремонте автомобилей в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник:

- технические системы в АПК. 2020. № 3 (8). С. 11–17.
9. Ергунова О.Т., Белякова Н.Ю., Бышевская А. В. Тренды инновационного развития национального рынка foodnet в контексте глобальных вызовов // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2022. Т. 11, № 3. С. 63–68. DOI: 10.24412/2225-8264-2022-3-63-68
 10. Ефремова Л.Б. Информационные технологии в агробизнесе // Московский экономический журнал. 2023. № 2. С. 304–311. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_2_63
 11. Митрофанова И.В., Пьянкова С.Г., Ергунова О.Т. Цифровизация муниципальной экономики: глобальные тренды и практика российских муниципалитетов // Общество: политика, экономика, право. 2020. № 10 (87). С. 48–55. <https://doi.org/10.24158/per.2020.10.7>
 12. Митрофанова И.В., Пьянкова С.Г., Ергунова О.Т. Условия и факторы обеспечения продовольственной безопасности региона // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10, № 7А. С. 169–190. DOI: 10.34670/AR.2020.77.15.019
 13. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 140 с.
 14. Прохорова И.С., Тимошенко А.В. Агропромышленный комплекс Российской Федерации как индикатор готовности России к инновационному прорыву // E-Management. 2022. Т. 5, № 1. С. 101–110. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-1-101-110
 15. Скворцов Е.А., Набоков В.И., Некрасов К.В., Скворцова Е.Г., Кротов М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 91–98. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7fc7.89378141
 16. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г. Тенденции развития сельскохозяйственной робототехники за рубежом // Аграрный вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 37–43.
 17. Усенко Л.Н., Холодов О.А. Цифровая трансформация сельского хозяйства // Учет и статистика. 2019. № 1 (53). С. 87–102.
 18. Эльдиева Т.М. Направления использования умных инноваций в сельском хозяйстве // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6 (366). С. 46–49. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-16094
 19. Development Growth in Global Smart Cities Market Size & Share Will Reach to USD 297.7 Billion By 2026: Facts & Factors. Facts & Factors. 2021. URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/02/19/2178819/0/en/Development-Growth-in-Global-Smart-Cities-Market-Size-Share-Will-Reach-to-USD-297-7-Billion-By-2026-Facts-Factors.html#:~:text=%E2%80%9CAccording%20to%20the%20research%20study,%25%20from%202019%20to%202026%E2%80%9D> (accessed on 25 April 2021). 14. Markets and Markets Smart Cities Market Report—Global Forecast to 2025. Available o: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-cities-market-542.html> (дата обращения: 08.09.2023).
 20. Jin X.-B., Yu X.-H.; Wang X.-Y., Bai Y.-T., Su T.-L., Kong J.-L. Deep Learning Predictor for Sustainable Precision Agriculture Based on Internet of Things System // Sustainability. MDPI. 2020. Vol. 12(4): 1433. <https://doi.org/10.3390/su12041433>
 21. Khanboubi F., Boulmakoul A., Tabaa M. Impact of digital trends using IoT on banking processes // Procedia Computer Science. 2019. Vol. 151. P. 77–84. DOI: 10.1016/j.procs.2019.04.014
 22. Smart Cities Market Global Forecast to 2025. Report Brochure with sample pages. Markets and Markets. 52 p. URL: http://www.sbd.co.kr/email/2021/20211220/sample/M&M_Smart_Cities.pdf (дата обращения: 08.09.2023).
 23. Smart Cities Market Size. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-cities-market/market-size> (дата обращения: 07.09.2023).
 24. Shang L., Heckelei T., Gerullis M. K., Börner J., Rasch S.. Adoption and diffusion of digital farming technologies - integrating farm-level evidence and system interaction // Agricultural systems. 2021. Vol. 190 (1). DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103074
 25. Malik P., Sharma R., Singh R., Gehlot A., Satapathy S.; Alnumey W.S., Pelusi D., Ghosh U., Nayak J. Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of the Art // Computer Commun. 2021. Vol. 166. P. 125–139. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.11.016
 26. Mühl D.D., Oliveira L. A bibliometric and thematic approach to agriculture 4.0 // Heliyon. 2022. Vol. 8 (1422). DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09369. URL: https://www.researchgate.net/publication/360433565_A_bibliometric_and_thematic_approach_to_agriculture_40
 27. Mouatadid S., Raj N., Deo R. C., Adarnowski J. F. Input selection and data-driven model performance optimization to predict the Standardized Precipitation and Evaporation Index in a drought-prone region // Atmospheric research. 2018. Vol. 212. P. 130–149. DOI: 10.1016/j.atmosres.2018.05.012
 28. Prasad R., Deo R. C., Li Y., Maraseni T. Soil moisture forecasting by a hybrid machine learning technique: ELM integrated with ensemble empirical mode decomposition // Geoderma. 2018. Vol. 330. P. 136–161. DOI: 10.1016/j.geoderma.2018.05.035

Model of strategic development of the national FoodNet market in the context of digitization

Svetlana G. P'yankova

Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor,
Department of Regional, Municipal Economics and Management
Ural State Economic University,
620144, 62/45, 8 Marta str., Yekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: silen_06@list.ru

Elena I. Inshakova

Doctor of Sciences (Economics), Professor,
Department of Economic Theory, Regional Economics and Entrepreneurship,
Volgograd State University,
400062, 100, Prosp. Universitetsky, Volgograd, Russian Federation;
e-mail: inshakovaei@volsu.ru

Ol'ga T. Ergunova

Candidate of Sciences (Economics),
Associate Professor, Higher School of Production Management
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University,
195251, 29 St Politekhnikeskaya, Saint Petersburg, Russian Federation,;
Associate Professor, Lovely Professional University, India
144001, Jalandhar-Delhi, Grand Trunk Road, Phagwara, Punjab, India;
e-mail: ergunova-olga@yandex.ru

Abstract

The specifics and features of strategic management of industry national markets in the context of digital transformation are of particular interest in light of the extreme differentiation of the constituent entities of the Russian Federation and the growing digital divide between them. The purpose of the article is to reveal the conceptual, theoretical and applied aspects of the strategic development of the national FoodNet market to increase food security in the regions of the Russian Federation in the context of digital transformation. The article presents a model for the transformation of traditional agriculture to solve problems of food security of the constituent entities of the Russian Federation and identify facts of regional integration in the context of digital transformation and intensive changes that have created a new reality for the implementation of socio-economic development strategies of the constituent entities of the Russian Federation, more complex and specific than before. To counter these changes, a new look at the practice of strategic management of food security of both regions in particular and the country as a whole is needed. Exploring the features and specifics of the national FoodNet market in the context of digitalization, the authors noted that it is closely related to the category of space, and also concluded that the more intense and diverse the interaction between agents belonging to different territorial units, the higher

the degree of integration of regions for the purpose of solving the country's food security problems. The comparative analysis of the food potential of the subjects of the transport corridor at the level of the largest agglomerations of the Russian Federation presented in the article allows us to develop an effective system of methods for making management decisions. The results of the study revealed the effects of strategic management of the national FoodNet market in the context of digitalization, as well as the main trends and cause-and-effect relationships. The authors proposed a number of measures to manage the processes of transformation of traditional agriculture to solve problems of food security in the current strategies for the socio-economic development of the subjects of the subregion.

For citation

P'yankova S.G., Inshakova E.I., Ergunova O.T. (2023) Model' strategicheskogo razvitiya nacional'nogo rynka FoodNet v kontekste cifrovizacii [Model of strategic development of the national FoodNet market in the context of digitalization]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (9A), pp. 139-155. DOI: 10.34670/AR.2023.68.55.012

Keywords

Strategic management, region, FoodNet, strategy, agglomeration, socio-economic development, digitalization, agriculture 4.0, regional specialization, ICT solutions

References

1. *Agentstvo strategicheskikh initsiativ zaymetsya «umnym» sel'skim khozyaystvom* (2017) [The Agency for Strategic Initiatives will engage in “smart” agriculture]. *Biznes* [Business]. Available at: <https://www.rbc.ru/business/07/09/2017/59afd0429a79473485bdb58c> (accessed 01.08.2023).
2. Altukhov A.I., Dudin M.N., Anishchenko A.N. (2019) Global'naya cifrovizaciya kak organizacionno-ekonomicheskaya osnova innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF [Global digitalization as an organizational and economic basis for the innovative development of the agroindustrial complex of the Russian Federation]. *Problemy rynochnoj ekonomiki* [Market economy problems], 2, pp. 17-27. DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2019-2-17-27>
3. Andryushechkina N.A., Musikhina L.V. (2020) Internet veshchey v sel'skom hozyajstve [Internet of things in agriculture]. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik: tekhnicheskie sistemy v APK* [Scientific and Technical Bulletin: technical systems in the agro-industrial complex agriculture], 1 (6), pp. 42–47.
4. Ashmarina T.I., Zaltan E.I. (2019) Blokcheyn-tekhnologii v proizvodstve ovoshchey [Block Chain technologies in vegetables production]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Russian Agricultural Economics], 3, pp. 49–53. DOI: 10.32651/193-49
5. Godin V.V., Belousova M.N., Belousov V.A., Terekhova A.E. (2020) Sel'skoe hozyajstvo v cifrovuyu epohu: vyzovy i resheniya [Agriculture in a digital era: threats and solutions]. *E-Management*, 3 (1), pp. 4–15. DOI: 10.26425/2658-3445-2020-1-4-15
6. Gribinyuk A.N., Dukhnitsky B.V., Sheremet O.A. (2018) Perspektivy ispol'zovaniya tekhnologii «blokcheyn» v sel'skom khozyaystve [Prospects for the use of blockchain technology in agriculture]. *Ekonomika APK* [Economics of the agro-industrial complex], 3, pp. 75–81.
7. Dobrovlyanin V.D., Antineskul E.A. (2022) Cifrovizaciya sel'skogo hozyajstva: tekushchij uroven' cifrovizacii v Possijskoj Federacii i perspektivy dal'nejshego razvitiya [Digitalization is developing: the level of digitalization in Russia and the prospects for sustainable development]. *Cifrovyje modeli i resheniya* [Digital models and solutions], 1 (2). DOI: 10.29141/2782-4934-2022-1-2-5
8. Dolganov A.G., Stroganov Yu.N., Novopashin L.A., Mikheev A.Yu. (2020) Perspektivy primeneniya robototekhniki v tekhnicheskome obsluzhivanii i remonte avtomobiley v sel'skom khozyaystve [Prospects for the use of robotics in the maintenance and repair of automobiles in agriculture]. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik: tekhnicheskiye sistemy v APK* [Scientific and Technical Bulletin: technical systems in the agro-industrial complex], 3 (8). pp. 11–17.
9. Ergunova O.T., Belyakova N.Yu., Byshevskaya A.V. (2022) Trendy innovacionnogo razvitiya nacional'nogo rynka foodnet v kontekste global'nyh vyzovov [Trends in innovative development of the national foodnet market in the context

- of global challenges]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tekhnologij* [Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies], 11(3), pp. 63–68. <https://doi.org/10.24412/2225-8264-2022-3-63-68>
10. Efremova L.B. (2023) Informacionnye tekhnologii v agrobiznese [Information technologies in agribusiness]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal* [Moscow Economic Journal], 2, pp. 304–311. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_2_63
 11. Mitrofanova I.V., P'yankova S.G., Ergunova O.T. (2020) Tsifrovizatsiya munitsipal'noy ekonomiki: global'nyye trendy i praktika rossiyskikh munitsipalitetov [Digitalization of the municipal economy: global trends and practice of Russian municipalities]. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo* [Society: politics, economics, law], 10 (87), pp. 48–55. <https://doi.org/10.24158/pep.2020.10.7>
 12. Mitrofanova I.V., P'yankova S.G., Eergunova O.T. (2020) Usloviya i faktory obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona [Conditions and factors for ensuring food security in the region]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10(7A), pp. 169–190. DOI: 10.34670/AR.2020.77.15.019
 13. *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda* (2017) [Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period until 2030]. Moscow, "Higher School of Economics" Publ., 140 p.
 14. Prokhorova I.S., Timoshenko A.V. (2022) Agropromyshlennyy kompleks Rossijskoj Federatsii kak indikator gotovnosti Rossii k innovacionnomu proryvu [Agro-industrial complex of the Russian Federation as an indicator of Russia's readiness for an innovation breakthrough]. *E-Management*, 5(1), pp. 101–110. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-1-101-110>
 15. Skvortsov E.A., Nabokov V.I., Nekrasov K.V., Skvortsova E.G., Krotov M.I. (2019) Primeneniye tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaystve [Application of technologies of artificial intelligence in agriculture]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 8 (187), pp. 91–98. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7fc7.89378141
 16. Skvortsov E.A., Skvortsova E.G. (2016) Tendencii razvitiya sel'skokozyajstvennoj robototekhniki za rubezhom [Trends of development of agricultural robotics abroad]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 1 (143), pp. 37–43.
 17. Usenko L.N., Kholodov O.A. (2019) Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaystva [Digital transformation of agriculture]. *Uchet i statistika* [Accounting and statistics], 1 (53), pp. 87–102.
 18. Eldieva T.M. (2018) Napravleniya ispol'zovaniya umnykh innovatsiy v sel'skom khozyaystve [Directions for using smart innovations in agriculture]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], 6(366), pp. 46–49. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-16094
 19. *Development Growth in Global Smart Cities Market Size & Share Will Reach to USD 297.7 Billion By 2026: Facts & Factors. Facts & Factors* (2021). URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/02/19/2178819/0/en/Development-Growth-in-Global-Smart-Cities-Market-Size-Share-Will-Rich-to-USD-297-7-Billion-By-2026-Facts-Factors.html#:~:text=%E2%80%9CAccording%20to%20the%20research%20study,%25%20from%202019%20to%202026%E2%80%9D> (accessed on 25 April 2021).14.Markets and Markets Smart Cities Market Report—Global Forecast to 2025. Available o: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-cities-market-542.html> (accessed 08.09.2023).
 20. Jin X.-B., Yu X.-H.; Wang X.-Y., Bai Y.-T., Su T.-L., Kong J.-L. (2020) Deep Learning Predictor for Sustainable Precision Agriculture Based on Internet of Things System. *Sustainability. MDPI*, 12(4): 1433. <https://doi.org/10.3390/su12041433>
 21. Khanboubi F., Boulmakoul A., Tabaa M. (2019) Impact of digital trends using IoT on banking processes. *Procedia Computer Science*, 151, pp. 77–84. DOI: 10.1016/j.procs.2019.04.014
 22. Smart Cities Market Global Forecast to 2025 (2021) Report Brochure with sample pages. Markets and Markets. 52 p. URL: http://www.sbdi.co.kr/email/2021/20211220/sample/M&M_Smart_Cities.pdf (accessed 08.09.2023).
 23. Smart Cities Market Size (2021) Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-cities-market/market-size> (accessed 07.09.2023).
 24. Shang L., Heckelet T., Gerullis M. K., Börner J., Rasch S. (2021) Adoption and diffusion of digital farming technologies - integrating farm-level evidence and system interaction. *Agricultural systems*, 190 (1). DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103074
 25. Malik P., Sharma R., Singh R., Gehlot A., Satapathy S.; Alnumey W.S., Pelusi D., Ghosh U., Nayak J. (2021) Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of the Art. *Computer Commun*, 166, pp. 125–139. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.11.016
 26. Mühl D.D., Oliveira L. (2022) A bibliometric and thematic approach to agriculture 4.0. *Heliyon*, 8 (1422). DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09369. Available at: https://www.researchgate.net/publication/360433565_A_bibliometric_and_thematic_approach_to_agriculture_40
 27. Mouatadid S., Raj N., Deo R.C., Adarnowski J.F. (2018) Input selection and data-driven model performance optimization to predict the Standardized Precipitation and Evaporation Index in a drought-prone region. *Atmospheric*

-
- research*, 212, pp. 130–149. DOI: 10.1016/j.atmosres.2018.05.012
28. Prasad R., Deo R. C., Li Y., Maraseni T. (2018) Soil moisture forecasting by a hybrid machine learning technique: ELM integrated with ensemble empirical mode decomposition. *Geoderma*, 330, pp. 136–161. DOI: 10.1016/j.geoderma.2018.05.035