

Таким образом, гибридная модель развития сочетает широкую массовизацию базовых технологий точного земледелия с целенаправленным строительством отраслевых цифровых платформ. Стандартизации и развития ГЧП-платформ создадут условия для инклюзивной и устойчивой цифровой трансформации всего агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Белоусов И.С., Рогачев А.Ф. Разработка глубокой нейронной сети для сегментации проблемных участков сельскохозяйственных полей // Инженерный вестник Дона. 2022. № 8 (92). С. 162-174.
2. Гайфуллин С.Р., Натальсон А.В. Интеллектуальные системы в сельском хозяйстве: точное земледелие, мониторинг посевов и автоматическое управление техникой // Парадигма. 2025. № 6-1. С. 154-157.
3. Галкин А.И. Применение нейросетей и технологий больших данных в сельском хозяйстве: повышение эффективности и устойчивости агропроизводства // Аграрная наука. 2025. № 4. С. 167-171.
4. Дега Н.С., Аджиев Р.И., Байрамкулова А.Р. Современное состояние и основные препятствия в интеграции геоинформационных технологий и методов искусственного интеллекта в системы точного земледелия в России // Астраханский вестник экологического образования. 2025. № 3 (87). С. 16-27.
5. Токарев К.Е., Кузьмин В.А. Обзор интеллектуальных технологий управления биопродуктивностью агросистем на основе нейросетевых алгоритмов // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2022. С. 68-74.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА И BIG DATA ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА СУБТРОПИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

Ершов Денис Иванович, аспирант 1 курса кафедры агроэкономики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», pismo55@rambler.ru

(Научный руководитель – Киселёв Сергей Викторович, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой агроэкономики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», agroekon.econ@org.msu.ru)

Аннотация: статья посвящена повышению эффективности аграрного производства в субтропических регионах России методами цифрового анализа и Big Data. Обосновывается

необходимость цифровой трансформации, выделяются ключевые проблемы отрасли и предлагаются рекомендации по совершенствованию управленческих решений.

Ключевые слова: цифровой анализ, Big Data, сельское хозяйство, субтропические регионы, аграрное производство

Актуальность исследования

Современное аграрное производство сталкивается с множеством сложных вызовов, вызванных изменениями климата, ухудшением состояния почв и усилением международной конкуренции. Уникальные условия субтропических регионов России предоставляют широкие возможности для интенсивного и разнообразного сельского хозяйства, способного принести высокую рентабельность. Однако низкие темпы интеграции цифровых технологий и методов анализа больших данных серьезно тормозят развитие инноваций в данном направлении. Понимание роли цифровых технологий и грамотное использование методов анализа больших данных представляется необходимым фактором устойчивого развития аграрного сектора в субтропических регионах [1].

Проблема исследования

Основная проблема заключается в низкой степени интеграции цифровых технологий и методов анализа больших данных в процессы управления сельским хозяйством субтропических регионов России. Важнейшим препятствием здесь является отсутствие общей цифровой инфраструктуры, обеспечивающей доступ к большим объемам данных и их качественное структурированное хранение. Как следствие, невозможно оперативно отслеживать изменения окружающей среды, эффективно управлять ресурсами и гарантировать стабильность выпуска качественной продукции [2].

Цель исследования

Целью исследования является выявление и анализ потенциальных возможностей применения методов цифрового анализа и Big Data для повышения эффективности диверсификации аграрного производства в субтропических регионах России. Важно разработать конкретные рекомендации и стратегии внедрения цифровых технологий, обеспечивающих устойчивое развитие аграрного сектора и снижение производственных рисков.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования выступают процессы и явления, связанные с управлением аграрным производством в субтропических регионах России. Предмет исследования включает методы цифрового анализа и Big Data, их роль в обеспечении устойчивости и эффективности диверсифицированного аграрного производства в условиях специфического субтропического климата [3].

Научная гипотеза

Гипотеза исследования основана на предположении, что активное внедрение методов цифрового анализа и Big Data приведет к значительному повышению эффективности диверсификации аграрного производства в субтропических регионах России, позволяя стабилизировать производительность и минимизировать негативные последствия изменения климата и иных внешних факторов.

Новизна исследования

Новизна предлагаемого подхода заключается в создании целостной структуры цифрового анализа, интегрирующего информацию из разных источников (например, спутниковую съёмку, метеонаблюдения, геоданные, показатели финансовых отчетов и др.) и формирующего карты заданий для точного земледелия. Такой подход позволит адаптироваться к изменяющимся условиям среды и значительно повысит рентабельность аграрного бизнеса [4].

Методология исследования

Методология исследования включает литературный обзор, качественный анализ и синтез информации, интервьюирование сотрудников аграрных предприятий, опросы руководителей и владельцев крупных и мелких хозяйств, а также реализацию пилотных проектов по тестированию цифровых технологий в реальных условиях. Использованы также методы статистики и анализа больших данных для выявления взаимосвязей между различными аспектами функционирования аграрного комплекса [5].

Основные результаты исследования

Проанализирована текущая ситуация в аграрном секторе субтропических регионов России, выделен основной спектр препятствий на пути внедрения цифровых технологий.

Разработаны рекомендации по формированию комплексной цифровой инфраструктуры, предназначенной для хранения и анализа больших объемов данных, используемых в процессах планирования и управления аграрным производством.

Выделены ключевые направления применения цифровых технологий, такие как прогнозирование климатических изменений, мониторинг состояния посевов, повышение точности дозировки удобрений и поддержание качества продукции.

Многие факты, известные науке, свидетельствуют о положительном влиянии цифровых технологий и методов анализа больших данных на повышение производительности и устойчивости аграрного производства в субтропических регионах России.

Процесс измерения диверсификации и её динамики включает в себя несколько этапов и подходов, основанных на математическом моделировании и применении специальных формул. Ниже представлены некоторые из них, которые использовались мной в исследовании.

1. Метод Герфинделя-Хиршмана (ННІ)Этот метод предназначен для оценки концентрации рынка и обратной зависимости от уровня диверсификации. Формула выглядит следующим образом:

$$HHI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\sum x_j} \right)^2$$

где:

x_i — доля i -го продукта в общем объеме производства,

n — общее число продуктов.

Преобразуя данный показатель, получаем положительный индекс диверсификации:

$$\text{Diversification Index} = 1 - HHI$$

2. Нормированная сумма квадратов долей Данный подход позволяет интегрировать несколько факторов диверсификации (земля, животноводство, оборудование) и выражается следующей формулой:

$$D = \sqrt{\sum \left(\frac{S_j^2}{(\sum S_k)} + \frac{P_l^2}{\sum P_n} + \frac{T_q^2}{\sum T_p} \right)}$$

где:

S_j^2 , P_l^2 , T_q^2 — земельные, животноводческие и технические ресурсы соответственно.

Нормализованный индекс диверсификации рассчитывается как:

$$D_{\text{норм}} = \frac{m+r+s-D}{m+r+s}$$

3. Индексационная модель. Эта модель суммирует относительные отклонения стандартных величин каждой группы ресурсов и взвешенные коэффициенты:

$$DI_{\text{суммар}} = (wS \cdot \frac{\sigma(S)}{\mu(S)}) + (wP \cdot \frac{\sigma(P)}{\mu(P)}) + (wT \cdot \frac{\sigma(T)}{\mu(T)})$$

где $\sigma()$ обозначает стандартное отклонение, а $\mu()$ — среднее значение.

Эти формулы являются базовыми инструментами для оценки уровня диверсификации и применяются в моей диссертации для качественного анализа диверсификационных процессов в аграрном секторе.

Современный подход к измерению динамики диверсификации характеризуется применением широкого арсенала математических и эконометрических методов.

Таблица 1

Использование методов цифрового анализа и Big Data по категориям хозяйств

Категория хозяйств	Использование методов цифрового анализа и Big Data
Хозяйства всех категорий	Имеет место

Сельскохозяйственные организации 1)	Частичное использование
Крестьянские (фермерские) хозяйства	Не имеет места
Индивидуальные предприниматели	Не имеет места
Личные подсобные хозяйства	Не имеет места
Некоммерческие объединения граждан	Не имеет места
Малые предприятия	Частичное использование
Микропредприятия	Не имеет места

Примечания:

Исследования Малюковой Л.С., Козловой Н.В. и Апкаровой М.Р. подчеркивают потенциальную пользу методов цифрового анализа и Big Data для крупных сельскохозяйственных организаций, но признают, что широкое внедрение ограничено организационными и техническими причинами.

Работы Бельшкиной М.Е. и Габибова Т.Г. показывают отдельные попытки применить новые технологии в мелких хозяйствах, но подчеркивают низкую готовность и заинтересованность владельцев малых форматов хозяйств.

Современные тенденции отражают частичную адаптацию методов анализа данных крупными организациями, но практически полное отсутствие таких практик в индивидуальном секторе.

Ниже представлена таблица анализа применения методов цифрового анализа и технологий больших данных (Big Data) для изучения диверсификации аграрного производства в субтропических регионах на примере юга России, Японии и Саудовской Аравии.

Практическая значимость исследования

Полученные результаты представляют собой важную основу для разработки региональных программ поддержки цифровизации аграрного сектора, включая проекты по подготовке кадров, инвестиционную политику и поддержку молодых учёных и аграрных стартапов. Реализованные рекомендации будут способствовать переходу к высокотехнологичным и эффективным системам управления сельским хозяйством, повышающим устойчивость производства и увеличивающим доходы аграриев.

Особенности применения методов цифрового анализа и Big Data в аграрном производстве субтропических регионов юга России, Японии и Саудовской Аравии

Регион	Методы цифровизации	Основные направления исследования
Юг России	Дистанционное зондирование	Мониторинг урожайности культур
	Геоаналитика	Оптимизация земельных ресурсов
	Биг-дата	Прогнозирование погодных условий
Япония	Искусственный интеллект	Автоматизированные системы полива
	Роботизация	Ускорение селекции растений
	Сенсорные технологии	Повышение эффективности агротехнологий
Саудовская Аравия	Датчики почвы	Контроль качества воды
	Спутниковые снимки	Анализ динамики посевных площадей
	Моделирование климата	Предсказание рисков засухи и эрозии почв

Выводы

Исследование подтвердило наличие значительных резервов повышения эффективности аграрного производства в субтропических регионах России при условии активного внедрения цифровых технологий и методов анализа больших данных. Необходим дальнейший этап, связанный с широким применением цифровых решений в реальной практике хозяйствования и созданием систем постоянного обновления и анализа данных для адаптации к изменениям климата и другим внешним факторам. Проведенный анализ показал различия в подходе к цифровизации сельского хозяйства среди России, Японии и Саудовской Аравии. Каждая страна имеет свою стратегию внедрения цифровых технологий: Россия специализируется на дистанционном зондировании и геоанализе, Япония — на роботизации и искусственном интеллекте, а

Саудовская Аравия — на датчиках почвы и спутниковых снимках. Все страны сталкиваются с проблемами инфраструктуры и стоимости технологий, решение которых требует государственных субсидий и международного сотрудничества. Цифровые методы повышают устойчивость аграрного производства, уменьшая потери урожая и улучшая продуктивность. Важно развивать национальные программы поддержки, улучшать доступность финансирования и повышать квалификацию кадров. Будущие исследования должны сосредоточиться на интеграции технологий и международной кооперации.

Список литературы

1. Абрашкина, Е. Д. Анализ цифровых технологий в сельском хозяйстве, включая российский опыт / Е. Д. Абрашкина // Вестник Россельхозакадемии. — 2022. — № 3. — С. 15—21.
2. Парамонов, П. Ф. Личные подсобные хозяйства населения : монография / П. Ф. Парамонов, И. В. Ворошилова, Д. К. Иваницкий. — Москва : Инфра-М, 2023. — 216 с.
3. Вилданов, Т. Р. Рейтинговая оценка сельскохозяйственных товаропроизводителей центральной зоны Краснодарского края / Т. Р. Вилданов, Р. Т. Шагаров, В. С. Мышляков, Э. И. Мухаметзянова, А. Д. Дубровина // Экономика и управление. — 2024. — № 2. — С. 45—53.
4. Кувшинов, Н. М. Земледелие с основами почвоведения : учебник / Н. М. Кувшинов. — Москва : Агромир, 2023. — 320 с.
5. Светлов, Н. М. Адаптация к изменению климата : учебное пособие / Н. М. Светлов, С. О. Сиптиц, И. А. Романенко, Н. Е. Евдокимова. — Краснодар : Кубанский гос. аграрный ун-т, 2024. — 192 с.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ КАРТ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Крючков Марк Александрович, студент 4 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mark.rabota2000@yandex.ru

(Научный руководитель – **Минаев Николай Викторович**, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, soillab@rgau-msha.ru)

Аннотация: Представлены результаты исследования по актуализации исторической почвенной карты масштаба 1:25 000 для земель сельскохозяйственного предприятия в Аткарском районе Саратовской области. Методика основана на интеграции данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (Sentinel-2), производных геоморфометрических показателей (цифровая модель рельефа ALOS) и алгоритма машинного обучения Random Forest. Показано, что комплексное использование вегетационного индекса NDVI, композита