

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОИЗВОДСТВЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ

Бронецка Наталья Збигневна, бакалавр 1 курса Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, broneckanatalia01@gmail.com

Воскобойников Максим Олегович, бакалавр 1 курса Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, maks123iml@gmail.com

Исаханова Ксения Артуровна, бакалавр 1 курса Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, verner290807@mail.ru

(Научный руководитель – **Бородин Кира Сергеевна**, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, k.bor@rgau-msha.ru)

Аннотация: В статье проводится сравнительный анализ двух стратегий цифровизации АПК: точного земледелия и цифровых агроэкосистем. Выявлены их проблемы: для первой – «цифровые силосы», высокие транзакционные издержки, для второй – проблемы координации и права на данные. Предложены меры поддержки: стандартизация данных для точного земледелия и создание отраслевых платформ на принципах ГЧП – для агроэкосистем.

Ключевые слова: интеллектуальные технологии, точное земледелие, цифровые экосистемы, агропромышленный комплекс, искусственный интеллект.

Современный аграрный сектор стоит на пороге Четвертой промышленной революции, движимой цифровизацией и внедрением интеллектуальных технологий. Однако путь технологической трансформации не является однородным и характеризуется наличием альтернативных стратегий, каждая из которых обладает уникальными характеристиками и системными требованиями. В статье проводится сравнительный анализ двух доминирующих парадигм: точного земледелия, ориентированного на технологическую оптимизацию на уровне отдельного хозяйства или поля, и цифровых агроэкосистем, направленных на интеграцию участников рынка в единое информационное пространство.

«Точное земледелие основано на микроуровне – уровне отдельного предприятия, поля или даже растения» [4, с. 21]. Ее философия заключается в переходе от управления усредненными показателями к адресному, основанному на данных, управлению вариабельностью в пределах поля. Технологической

основой точного земледелия являются системы глобального позиционирования (GPS/ГЛОНАСС), дроны с мультиспектральными камерами, сети полевых сенсоров (влажность почвы, температура, питательные элементы), а также автоматизированные системы внесения удобрений и средств защиты растений.

В данном направлении возникает проблема «цифровых силосов» – разрозненных массивов данных, которые технически сложно и дорого интегрировать для получения целостной картины. «Данные с дронов, спутников и полевых датчиков часто существуют в несовместимых форматах» [1, с. 169]. Стратегия характеризуется высокими транзакционными издержками на поиск, верификацию и адаптацию технологических решений под конкретные условия хозяйства. Высокая зависимость от традиционных агрономических знаний для интерпретации данных создает разрыв между технологическим потенциалом и его реализацией.

Стратегия цифровых агроэкосистем (Digital Ag Ecosystems) предлагает парадигму системной интеграции. Ее суть заключается в создании единой цифровой платформы, объединяющей всех участников агорынка: производителей сельхозтехники, поставщиков средств производства, фермеров, переработчиков, трейдеров, финансовые институты и государственные органы. «Технологическим ядром выступают платформенные решения на основе искусственного интеллекта, больших данных (Big Data) и интернета вещей (IoT)» [5, с. 72].

В данном направлении возникает проблема координации множества стейкхолдеров с разнонаправленными интересами и выработки единых стандартов взаимодействия. Проблемой выступают вопросы руководства данными – права собственности, безопасности и коммерческого использования агроданных, которые в условиях экосистемы становятся общим активом. Высокий порог входа связан с колоссальными инвестициями в создание и поддержку платформы, а также с необходимостью наличия развитой телекоммуникационной инфраструктуры в сельской местности.

Для решения выявленных проблем необходимы меры, эффективность которых варьируется в зависимости от выбранной стратегии.

Разработка и внедрение национальных стандартов интероперабельности агроданных является основной мерой для преодоления ограничений первого направления (точное земледелие). Она направлена на законодательное закрепление единых открытых протоколов и форматов обмена данными между оборудованием и программным обеспечением различных производителей. «Хозяйства смогут избежать привязки к одному вендору и снижать транзакционные издержки на поиск и интеграцию решений» [2, с. 156].

Стимулирование создания региональных агроплатформ на принципах государственно-частного партнерства (ГЧП) решает системные проблемы второго направления (цифровые экосистемы). «Государство

выступает в роли соинвестора, гаранта и модератора, обеспечивая создание открытых региональных цифровых платформ» [3, с. 170]. Можно распределить колоссальные финансовые риски, предотвратить монополизацию рынка и обеспечить доступ малых и средних хозяйств к технологиям.

Характеристика стратегий цифровизации агропромышленного комплекса приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика стратегий цифровизации агропромышленного комплекса

Критерий для сравнения	Точное земледелие	Цифровые экосистемы
Область применения	Уровень поля/хозяйства	Уровень отрасли/цепи поставок
Основные технологии	GPS, дроны, сенсоры, автоматическое вождение	AI, Big Data, облачные платформы, IoT
Основной эффект	Прямая экономия ресурсов, повышение урожайности	Синергия, сквозная аналитика, новые бизнес-модели
Главные проблемы	«Цифровые силосы», высокие транзакционные издержки на интеграцию	Координация участников, права на данные, высочайшие инвестиции
Основная мера	Стандартизация данных	ГЧП-платформы
Ожидаемый результат	Снижение издержек на интеграцию, рост гибкости технологий	Снижение рисков, доступность технологий для МСП, рост инноваций

Проведенный сравнительный анализ позволяет сформулировать ряд основополагающих умозаключений:

1. Стратегии точного земледелия и цифровых экосистем носят последовательный характер. Точное земледелие генерирует первичные данные на микроуровне, а цифровые экосистемы обеспечивают их системную интеграцию и преобразование в управленческие решения на макроуровне.

2. Распределение транзакционных издержек принципиально различно. В первом случае издержки ложатся на отдельное хозяйство и связаны с интеграцией разрозненных решений. Во втором случае издержки смещаются на уровень координации и создания инфраструктуры, но при успешной реализации распределяются между множеством участников, давая кумулятивный синергетический эффект.

3. Выбор приоритетной стратегии должен быть дифференцированным. Для малых и средних хозяйств, а также для регионов с низким уровнем технологической готовности, реалистичным является путь поэтапного внедрения элементов точного земледелия, поддерживаемый мерами по стандартизации. Для крупных агрохолдингов и интегрированных структур стратегической целью должно стать участие в формировании или использовании отраслевых цифровых экосистем.

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