



## ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) ECOLOGY (ITS BRUNCHES)

УДК 339.23.8

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-1-53-58>

**Экоориентированная цифровизация агропроизводственной деятельности в рамках концепта «Сельское хозяйство 4.0»**

**Поляков В.В.**

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

Рассматриваются ключевые аспекты практической реализации концепта «Сельское хозяйство 4.0», базовой парадигмой которого является активное использование цифровых технологий, закладывающих основу для внедрения качественно новых подходов к организации деятельности сельскохозяйственных предприятий. При этом констатируется, что практическое воплощение идей, заложенных в рамках указанного концепта, позволяет не только повысить эффективность агропроизводственной деятельности, но и способствовать обеспечению его экологизации.

**Ключевые слова:** «Сельское хозяйство 4.0», цифровизация, «Интернет вещей», геоинформационные системы, точное земледелие, цифровые платформы.

**Для цитирования:** Поляков В.В. Экоориентированная цифровизация агропроизводственной деятельности в рамках концепта «Сельское хозяйство 4.0». *Экономика и экология территориальных образований*. 2023;7(1):53–58. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-1-53-58>

**Eco-oriented digitalization of agricultural production activities within the framework of the concept "Agriculture 4.0"**

**Polyakov V.V.**

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

The key aspects of the practical implementation of the concept "Agriculture 4.0" are considered, the basic paradigm of which is the active use of digital technologies that lay the foundation for the introduction of qualitatively new approaches to the organization of agricultural enterprises. At the same time, it is stated that the practical implementation of the ideas laid down within the framework of this concept allows not only to increase the efficiency of agricultural production activities, but also to contribute to ensuring its greening.

**Keywords:** "Agriculture 4.0", digitalization, "Internet of Things", geo-information systems, precision agriculture, digital platforms.

**For citation:** Polyakov V.V. Eco-oriented digitalization of agricultural production activities within the framework of the concept "Agriculture 4.0". *Economy and Ecology of Territorial formations*. 2023;7(1):53–58. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-1-53-58>

**Введение.** Обеспечение эффективности развития сельскохозяйственной сферы в современных условиях имманентно предполагает необходимость использования широкого круга цифровых технологий, что в значительной степени формирует принципиально новый подход к организации самого процесса агропроизводственной деятельности.

Данные обстоятельства обусловили возникновение и все более широкое распространение концепции «Сельское хозяйство 4.0», в рамках которой ключевой движущей силой развития системы сельскохозяйственного производства определяется умелое оперирование комплексом цифровых технологий, который позволяют в весьма существенной степени повысить его эффективность, а также снизить уровень негативного техногенного и антропогенного воздействия, оказываемого системой агропроизводства на окружающую среду [1].

Указанная концепция предполагает, что задачи управления внутрихозяйственной и межхозяйственной (в плане управления цепочкой создания ценностей) деятельностью агропредприятий должны решаться на основе обработки больших массивов разнородных данных, получаемых с помощью датчиков, машин, дронов и спутников и обрабатываемых на основе использования современных цифровых технологий. Полученные в ходе данного процесса результаты используются для интерпретации прошлого и прогнозирования будущего, принятия своевременных и точных решений путем постоянного мониторинга.

**Основная часть.** Важнейшим элементом процесса воплощения в жизнь постулатов концепции «Сельское хозяйство 4.0» является развитие т. н. «Интернета вещей» (IoT), представляющего собой технологию интеграции физических объектов, оснащенных коммуникационными устройствами, в единую сеть в целях сбора, обмена и анализа информации. При этом, по оценкам специалистов, если в 2015 году в системе агропроизводства в мировом масштабе использовалось 30 млн IoT устройств, то к началу 2020-х годов их число достигло 75 млн единиц [2].

В значительной степени использование подобных технологий базируется на анализе существенных объемов пространственно-временных и атрибутивных данных, которые собираются и обрабатываются с помощью геоинформационных систем (ГИС).

В число модулей геоинформационных систем, используемых в агросфере, как правило, входят следующие элементы: набор графических и тематических баз данных, инструментарий преобразования систем координат и трансформаций картографических проекций, системы управления, анализа и моделирования, а также выводы и представления данных, пользовательский интерфейс (рис. 1).

В свою очередь, использование систем высокоточного позиционирования (GPS), обеспечивающих точное определение места расположения технических средств, используемых при обработке земли, и автоматизированных систем управления, позволяющих существенно оптимизировать управление данными техническими средствами, формируют базис для развития систем т. н. «точного земледелия», позволяющих учесть специфические особенности обеспечения продуктивности пашни в рамках любого участка поля.

Практическая реализация концепции «Сельское хозяйство 4.0» также предопределяет формирование качественно новых комплексных моделей развития агропроизводства, к числу которых можно отнести:

1. Умные фермы — агропредприятия, стремящиеся к максимальной автономности на основе цифровизации сельскохозяйственного производства, и управление которыми основано на комплексном использовании сенсорных технологий, робототехники, телематики и искусственного интеллекта.

2 Закрытые фермы — агропредприятия, использующие альтернативные ресурсы, в том числе пространственно-территориальные (пустынное растениеводство, морские фермы и др.).

3. Городские фермы, которые обеспечивают возможность производства агропродукции (как правило, растениеводческой и рециркулятивных аквакультур) на ограниченных площадях в пределах урбанизированной территории [4].

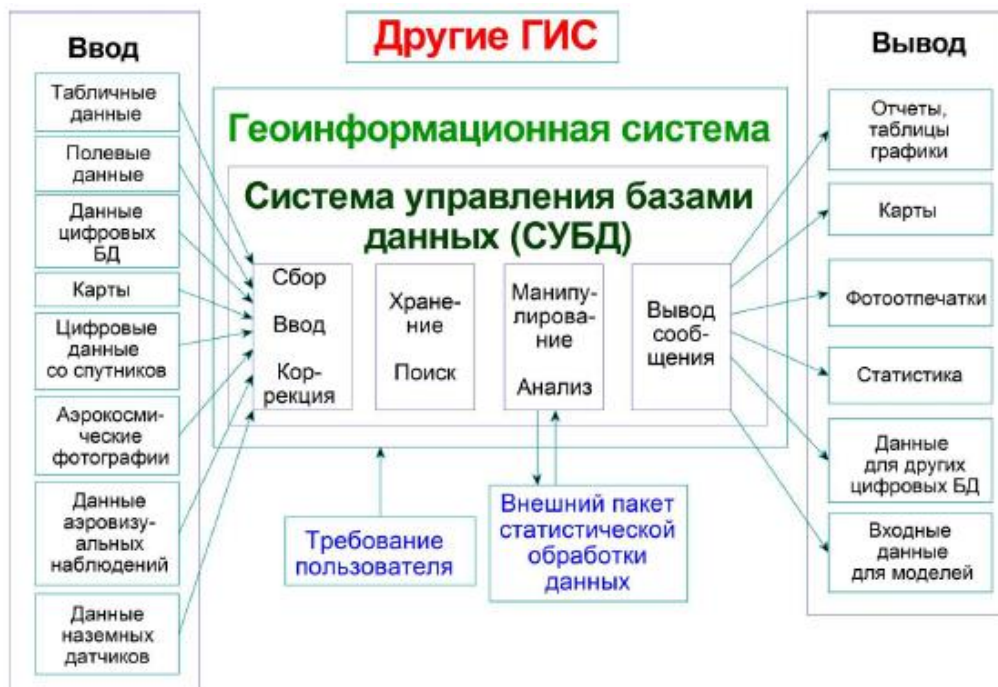


Рис. 1. Принципиальная структура функционирования геоинформационных систем агропроизводственного профиля [3]

Указывая на существенный вклад зарубежных исследователей в формирование и практическое наполнение концепции «Сельское хозяйство 4.0», отметим, что различные аспекты данной проблематики активно разрабатываются и отечественными учеными.

В частности, А. Ф. Рогачев и Е. В. Мелихова предложили подходы к бинарной классификации состояния сельскохозяйственных земель на основе анализа аэрофотоснимков высокого разрешения, программирования развития агропроизводственных систем на основе ретроспективных данных об урожайности сельскохозяйственных культур, а также последующего анализа изображений и расчета вегетационных индексов [5].

В. В. Бородычев анализирует возможности управления агропроизводством с использованием современных цифровых технологий для мониторинга работы технических средств в режиме реального времени, предполагающих формирование специализированного перечня сегментов интерактивного взаимодействия, а также использование многофункциональных программных комплексов анализа данных и интеллектуальной поддержки принятия решений [6].

И. Ф. Юрченко в своих исследованиях анализирует такие аспекты рассматриваемой проблематики, как использование в агропроизводственной сфере интеллектуальных систем и методов технической кибернетики, автоматизация процессов управления технологическими процессами в земледелии, развитие автоматизированных интеллектуальных систем управления процессами сельскохозяйственного производства на основе использования облачных технологий, методов обработки больших данных, нейросетевого моделирования [7].

При этом все большее число как зарубежных, так и отечественных теоретиков и практиков агропроизводственной сферы сходятся во мнении, что цифровизация сельского хозяйства обеспечивает техническую оптимизацию систем сельскохозяйственного производства, цепочек создания стоимости и продовольственных систем. Кроме того, она способствует решению комплекса социальных и экологических проблем.

Также необходимо отметить, что движение в русле постулатов концепции «Сельское хозяйство 4.0» формирует принципиально новую модель деятельности сельскохозяйственных предприятий, которую можно назвать цифровой либо платформенной.

В рамках подобной модели формирование ценности осуществляется на основе использования цифровых технологий, предоставляющих возможность для взаимодействия экономических субъектов в реальном времени на основе доступа к необходимой им информации [8].

В данном контексте фактически можно говорить о формировании нового типа экономической деятельности — платформенного бизнеса. При этом, по оценке специалистов Всемирного экономического форума, до 70 % потребительской стоимости, созданной в мировой экономике в течение следующего десятилетия, будет произведено в результате деятельности, основанной на использовании цифровых платформ.

Цифровая платформа представляет собой инструментальную среду, наполненную совокупностью сервисов и функций, которые позволяют обеспечить прямое взаимодействие хозяйствующих субъектов. К числу ключевых преимуществ, которые предоставляет использование цифровых платформ, относятся более эффективное взаимодействие экономических субъектов, снижение величины их транзакционных издержек и отсутствие барьеров для новых субъектов хозяйственной деятельности [9].

Говоря об актуальности использования данного подхода в сфере сельскохозяйственного производства, отметим, что, в частности, в Указе Президента РФ № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», принятом в мае 2018 года, была поставлена задача обеспечить качественную трансформацию ключевых отраслей российской экономики, в том числе и сельского хозяйства, с помощью широкомасштабного использования цифровых технологий в целом и платформенных решений, в частности.

Во исполнение данного решения Министерством сельского хозяйства РФ была начата реализация организационных мероприятий, ориентированных на создание национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство», которая будет представлять собой интегрированный механизм, объединяющий совокупность субплатформ, целевым образом ориентированных на повышение эффективности управления агропроизводственной деятельностью на различных уровнях организации данного процесса.

В качестве ключевой цели, на достижение которой ориентировано создание указанной платформы, обозначено обеспечение цифровой трансформации системы сельскохозяйственного производства Российской Федерации на основе практической реализации платформенного подхода. Это вписывается в концепт инновационно-технологического развития агро сферы, одним из наиболее перспективных направлений которого вполне обоснованно можно назвать развитие деятельности «цифровых агропредприятий». При этом к числу направлений реализации комплексных решений, обеспечиваемых формированием данной платформы, относятся «Умная ферма», «Умное поле» и «Умная теплица» (рис. 2).



Рис. 2. Комплексные решения, реализуемые на базе национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» [10]

Крайне важным является то, что сервисы платформы позволят операторам предоставлять различные услуги сельскохозяйственным производителям на всей территории РФ.

Разработчики модели рассматриваемой платформы из компании «Ланит-интеграция» исходили из того, что она будет включать в себя комплекс субплатформ, представленных на рис. 3.



Рис. 3. Основные элементы, формирующие национальную платформу «Цифровое сельское хозяйство»

В рамках платформы предусмотрено функционирование почти 50 разнопрофильных сервисов, ориентированных на поддержание полноценного цифрового управления агропроизводственной деятельностью в масштабах страны. Важно отметить, что работа этих сервисов может поддерживаться как уполномоченными государственными структурами, так и част-

ными компаниями. При этом бюджетное финансирование будет осуществляться исключительно в отношении сервисов, задействованных в процессе решения задач развития сельскохозяйственной сферы, имеющих важное государственное значение и связанных с реализацией функций учета, контроля и регулирования.

**Заключение.** Таким образом, реализация рассмотренных подходов, основанных на использовании потенциала цифровых технологий в рамках агропроизводственной сферы, развивающейся в рамках концепта «Сельское хозяйство 4.0», позволяет обеспечить принципиально иное понимание принципов взаимодействия широкого круга субъектов процесса сельскохозяйственного производства как в плане повышения экономической эффективности их деятельности, так и с точки зрения формирования ее ресурсосберегающей и природоохранной направленности.

### Библиографический список

1. Zambon I., Cecchini M., Egidi G. Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. *Processes*. 2019;7.
2. Salkin C., Oner M., Ustundag A. et al. A conceptual framework for Industry 4.0. *Industry 4.0: Managing. The Digital Transformation*. Springer, 2018.
3. Труфляк Е.В. *Основные элементы системы точного земледелия*. Краснодар: КубГАУ; 2016. 39 с.
4. O’Gradya M., O’Hareb G. Modelling the Smart Farm. *Information Processing in Agriculture*. 2017;3.
5. Melikhova E.V., Rogachev A.F. Computer Simulation and Optimization of Parameters of Configuration of the Contour of Moistening Under Drip Irrigation of Agricultures. *Studies in Computational Intelligence*. 2019;826.
6. Бородычев В.В., Лытов М.Н. Система «анализ — визуализация данных — принятие решений» в составе ГИС управления орошением. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;2(50):37–43.
7. Юрченко И.Ф. Цифровизация сферы мелиоративной деятельности: состояние и ожидаемые результаты. *International Agricultural Journal*. 2022;2:859–871.
8. Гарифуллин Б.М., Зябриков В.В. Виды бизнес-моделей компаний в цифровой экономике. *Креативная экономика*. 2019;13(1):83–92.
9. Ткаченко Е.А., Хуажев А.А. Трансформация бизнес-моделей предпринимательских структур в условиях цифровизации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2021;11(4):235–244.
10. Федотова Г.В., Горлов И.Ф., Глуценко А.В. и др. «Сельское хозяйство 4.0»: цифровые тренды развития АПК. Волгоград: Сфера; 2019. 168 с.

Об авторе:

**Поляков Вячеслав Владимирович**, доцент кафедры «Экономика природопользования и кадастра» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат экономических наук, доцент, докторант, [polakoww@rambler.ru](mailto:polakoww@rambler.ru)

Author:

**Polyakov Vyacheslav V.** associate professor, the department of «Economics of Nature Management and Cadaster», Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, RF, 344003), [polakoww@rambler.ru](mailto:polakoww@rambler.ru)