



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ ECONOMY AND MANAGEMENT OF NATIONAL ECONOMY

УДК 339.4.97

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-2-6-11>

**«Сельское хозяйство 4.0»: содержательное наполнение и концептуальные элементы
Чешев А.С.¹, Меленкин В.Л.²**

¹Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

²Региональный финансово-экономический институт (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассматриваются содержательные особенности концепции «Сельское хозяйство 4.0», в значительной степени определяющей тренды развития современных агропроизводственных систем. Анализируются предпосылки возникновения данной концепции, различные теоретические подходы к ее содержательному наполнению, целевые ориентиры практической реализации ее постулатов. Значительное внимание уделено рассмотрению ключевых элементов, формирующих в своей совокупности технологическую основу «Сельского хозяйства 4.0».

Ключевые слова: «Сельское хозяйство 4.0», агропроизводственная деятельность, цифровые технологии, инновации, устойчивость, «умные агроэкосистемы».

Для цитирования: Чешев А.С., Меленкин В.Л. «Сельское хозяйство 4.0»: содержательное наполнение и концептуальные элементы. *Экономика и экология территориальных образований*. 2023;7(2):6–11. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-2-6-11>

"Agriculture 4.0": Content Content and Conceptual Elements

Cheshev A.S.¹, Melenkin V.L.²

¹Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

²Regional Financial and Economic Institute (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The content features of the concept of "Agriculture 4.0" are considered, which significantly determines the trends in the development of modern agricultural production systems. The author analyzes the prerequisites for the emergence of this concept, various theoretical approaches to its content, and targets for the practical implementation of its postulates. Considerable attention is paid to the consideration of the key elements that together form the technological basis of "Agriculture 4.0".

Keywords: "Agriculture 4.0", agricultural production activities, digital technologies, innovations, sustainability, "smart agroecosystems"

For citation: Cheshev A.S., Melenkin V.L. "Agriculture 4.0": Content Content and Conceptual Elements. *Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2023;7(2):6–11. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2023-7-2-6-11>

Введение. В современных условиях эффективное решение широкого комплекса задач как отдельными сельскохозяйственными предприятиями, так и системой национального агропроизводства в целом в качестве имманентного условия предполагает необходимость исполь-

зования возможностей, предоставляемых разнообразными цифровыми технологиями. Эти процессы опираются на идеи и принципы концепции «Сельское хозяйство 4.0», в значительной степени определяющей тренд не только технологического, но и институционального развития агропроизводства на стыке первой и второй четверти XXI века. Если попытаться кратко обозначить ее сущностное содержание, то следует констатировать, что упор в рамках данной концепции делается на констатацию важнейшей роли цифровых технологий и инструментальных средств в процессе повышения эффективности агропроизводственной деятельности.

При этом, говоря о происхождении названия рассматриваемой концепции, отметим, что оно отражает экстраполирование применительно к специфике сельскохозяйственной деятельности сущностного содержания концепта «Индустрия 4.0» как теоретического отражения специфики Четвертой промышленной революции, ключевым признаком которой выступает масштабный переход экономических субъектов к использованию различных цифровых технологий для организации своей хозяйственной деятельности.

Основная часть. В основе модели «Индустрии 4.0», идейным отцом которой считается немецкий экономист, основатель и бессменный президент Всемирного экономического форума в Давосе К. Шваб, лежит идея объединения в хозяйственной деятельности свойств физического и виртуального мира [1]. Термин «Индустрия 4.0» представляет собой собирательное понятие, объединяющее в качестве основных элементов технологии и принципы формирования стоимости в условиях цифровой экономики.

В данном контексте важно отметить, что различные аспекты практической реализации концепта «Индустрии 4.0» находятся в центре пристального внимания представителей экономической мысли и делового сообщества на протяжении уже достаточно продолжительного периода времени, а вот исследования специфики «Сельского хозяйства 4.0» начали активно проводиться относительно недавно. В частности, по результатам наукометрического анализа публикационной активности зарубежных исследователей проблем управления агропроизводственной деятельностью можно сделать вывод о том, что активное использования термина «Сельское хозяйство 4.0» начинается в 2017–2018 годах [2].

Прежде чем приступить к анализу существующих в научной среде точек зрения на категориальную сущность понятия «Сельское хозяйство 4.0» следует обозначить этапы технологической эволюции систем агропроизводственной деятельности.

Так, под «Сельским хозяйством 1.0» понималась такая система деятельности, которая характеризовалась высоким уровнем трудоемкости производства, низкой производительностью ручного труда, использованием силы животных и подавляющим преобладанием малых форм организации сельскохозяйственного производства.

Модель «Сельское хозяйство 2.0» связана с активным введением в производственный процесс более эффективных специализированных технических средств, с использованием удобрений и, как следствие, с существенным увеличением производительности агробизнеса.

Для «Сельского хозяйства 3.0» характерно использование автоматизированных производственных систем, средств телематики и управления данными, а также ряда других компьютерных технологий, которые позволили более точно и эффективно управлять процессами сельскохозяйственного производства [3].

Наконец, в рамках «Сельского хозяйства 4.0» применение инновационных технологий цифрового профиля, к числу которых относятся «Интернет вещей», искусственный интеллект,

большие данные, блокчейн, облачные технологии, дополненная реальность и т. д., в значительной степени определяет направленность технологического развития современного агропроизводства.

При этом, по мнению зарубежных специалистов, можно выделить несколько концептуальных подходов к констатации сущностного содержания рассматриваемой концепции.

В рамках первого из них «Сельское хозяйство 4.0» рассматривается в качестве более совершенного этапа в рамках эволюции систем точного земледелия, дополнившего их инструментарий возможностью использования потенциала «Интернета вещей» [4].

Второй подход исходит из трактовки содержательной стороны «Сельского хозяйства 4.0» как отраслевой подфункции «Индустрии 4.0», в качестве основной характеристики данного этапа развития агропроизводства отмечается широкомасштабное использование новых технологий в качестве важнейшего инструмента повышения конкурентоспособности бизнеса [5].

С точки зрения представителей третьей позиции, ключевой особенностью рассматриваемого концепта является осуществление цифровизации деятельности агропроизводственных структур в контексте самых разных направлений ее проявления [6].

Еще одна группа исследователей считает ключевой особенностью «Сельского хозяйства 4.0» формирование новых подходов к управлению этими структурами, позволяющих обеспечить интеграцию больших данных в процессы принятия управленческих решений в рамках реального времени и снизить негативное воздействие факторов неопределенности [7].

При следующем подходе во главу угла концепции исследователи ставят роль технологий «Сельского хозяйства 4.0» в обеспечении качественно нового уровня взаимодействия участников процесса создания добавленной стоимости в рамках агропродуктовой цепочки, таким образом выделяя интегративный потенциал этих технологий [8].

Наконец, необходимо отметить и тот факт, что целевая направленность внедрения концепта «Сельского хозяйства 4.0» отождествляется некоторыми аналитиками с обеспечением комплексной экономической, социальной и экологической устойчивости [9].

Таким образом, можно констатировать наличие достаточно широкого спектра позиций исследователей относительно констатации сущностного содержания теоретического и практического наполнения содержательной стороны категории «Сельское хозяйство 4.0», различия между которыми, как правило, определяются целевой ориентацией процесса реализации ее постулатов. В частности, по оценке Дж. Спончиони и его соавторов, 32 % определений рассматриваемой нами категории в качестве подобного целевого ориентира обозначают возможность принятия более обоснованных решений, 18 % — масштабное использование цифровых технологий, по 16 % — обеспечение более эффективного взаимодействия агропредприятия с внешней средой и адаптация концептуальных положений «Индустрии 4.0» к специфике сельскохозяйственного производства [10]. Однако при этом неизменной характеристикой, которая имманентно присуща ей в рамках практически всех определений, является применение в рамках производственного процесса широкого спектра инновационных решений, которые, как правило, базируются на использовании качественно новых возможностей, предоставляемых использованием цифровых технологий.

Отметим, что, как и в случае с трактовкой сущностного содержания «Сельского хозяйства 4.0», в среде специалистов имеют место различные точки зрения на выделение ключевых групп этих технологий, а также на их классификацию.

Например, К. Тинг и др. подразделяют технологии «Сельского хозяйства 4.0» в соответствии с тем этапом агропроизводственной деятельности, в рамках которого они используются [11]. На основании подобного подхода ими выделяются т. н. дополевые (pre-field), полевые (field) и послеполевые (post-field) технологии.

Рассматривая их специфику, отметим, что дополевые технологии связаны с формированием определенных свойств сельскохозяйственных культур на основе использования таких инструментальных средств, как сенсорные датчики и «Интернет вещей».

Полевые технологии связаны с осуществлением посевной и уборочной деятельности и включают в себя широкий спектр цифровых инструментов, обеспечивающих автоматизацию основных агропроизводственных процессов в контексте сбора и обработки с помощью соответствующих технических и технологических средств, важнейшее место в ряду которых принадлежит ГИС-системам, большим массивам разноплановой информации и принятию на данной основе наиболее адекватных сложившейся ситуации управленческих решений.

Наконец, послеполевые технологии ориентированы на совершенствование процессов распределения и переработки сельскохозяйственной продукции, в частности, оптимизации цепочек поставок на основе инструментария «Интернета вещей», блокчейна, облачных вычислений и управления большими данными.

С точки зрения Ф. де Сильвейры и Ф.Г. Амарала, «Сельское хозяйство 4.0» как системное образование состоит из базовых (или фундаментальных), структурирующих и дополнительных элементов. Базовыми элементами являются ключевые концепции, закладывающие новаторские основы развития «Сельского хозяйства 4.0». Роль структурирующих элементов выполняют технологии, использование которых позволяет субъектам агропроизводственной сферы обеспечить более высокую эффективность своей деятельности и лучшее качество производимой продукции, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. В свою очередь, дополняющие элементы расширяют возможности задействования потенциала технологий «Сельского хозяйства 4.0» в контексте решения конкретных проблем, возникающих в процессе деятельности сельскохозяйственных организаций.

При этом в качестве базовых элементов указанные авторы определяют концепции точного, умного и цифрового сельского хозяйства, а в качестве структурирующих элементов — беспилотные летательные аппараты, автономные роботизированные системы, искусственный интеллект, анализ больших данных, «Интернет вещей», блокчейн, социокиберфизические системы, облачные вычисления. Дополняющими элементами системы «Сельское хозяйство 4.0» ими называются машинное и глубокое обучение, беспроводные сенсорные сети, системы поддержки принятия решений, системы виртуальной реальности, беспилотные наземные транспортные средства, «цифровые двойники», а также 3D-печать продуктов питания.

Важно отметить, что непрекращающийся ни на одно мгновение процесс развития цифровых технологий обуславливает практически постоянное появление и внедрение новых инновационных решений, которые достаточно быстро обретают форму одного из элементов системы «Сельское хозяйство 4.0». В общем и целом, все они, взятые в своей совокупности, ориентированы на формирование умных агроэкосистем, элементы которых находятся в постоянном взаимодействии между собой на основе использования широкого круга цифровых технологий.

Выводы. Подводя итоги проведенного анализа, можно констатировать, что концепция формирования «Сельского хозяйства 4.0» в значительной степени определяет перспективы генеральной линии развития агропроизводственного сектора, указывает важнейшие направления оптимизации систем сельскохозяйственного производства, формирования устойчивых цепочек создания стоимости и обеспечения качественно иного уровня эколого-экономического взаимодействия.

Список источников

1. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Москва: Эксмо; 2016. 138 с.
2. Da Silveira F., Lermen F.H., Amaral F.G. An overview of agriculture 4.0 development: Systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and disadvantages. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2021;189.
3. Ali B., Zakeri A., Llieva A., Iliev O. Reshaping of the Future Farming: From Industry 4.0 Toward Agriculture 4.0. *American Journal of Applied Scientific Research*. 2023;2:64.
4. Monteleone S., Moraes E.A. Exploring the adoption of precision agriculture for irrigation in the context of agriculture 4.0: The key role of internet of things. *Sensors*. 2020;20:7091.
5. Piwowar A. Opportunities and Barriers to the Development of Agriculture 4.0 in the Context of Low Carbon Agriculture in Poland. URL: https://digilib.uhk.cz/bitstream/handle/20.500.12603/436/Piwowar_HED18_paper_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 10.07.20023).
6. Fielke S.J., Garrard R. Conceptualising the DAIS: implications of the «Digitalization of Agricultural Innovation Systems» on technology and policy at multiple levels. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. 2019;90:90–91.
7. Kong Q., Kuriyan K., Shah N., Guo M. Development of a responsive optimization framework for decision-making in precision agriculture. *Computers and Chemical Engineering*. 2019;131.
8. Kovács I., Hust I. The Role of Digitalization in the Agricultural 4.0 – How to Connect the Industry 4.0 to Agriculture? *Hungarian Agricultural Engineering*. 2018;33:38–42.
9. Huh J.H., Kim K.Y. Time-based trend of carbon emissions in the composting process of swine manure in the context of agriculture 4.0. *Processes*. 2018;6.
10. Sponchioni G., Vezzoni M., Bacchett A., Pavesi M., Renga F.M. The 4.0 revolution in agriculture: a multi-perspective definition. *XXIV Summer School «Francesco Turco» – Industrial Systems Engineering*. 2019;l(1):146.
11. Ting K.C., Abdelzaher T., Alleyne A., Rodriguez L. Information technology and agriculture: global challenges and opportunities. *The Bridge*. 2011;3:7.

Об авторах:

Чешев Анатолий Степанович, ведущий научный сотрудник центра научных компетенций Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор экономических наук, профессор

Меленкин Владислав Леонидович, доцент кафедры «Экономика и финансы» Регионального финансово-экономического института (344010, РФ, г. Ростов-на-Дону, просп. Ворошиловский, 46/176), кандидат экономических наук, vlmelenkin@yandex.ru

Authors:

Cheshev A.S. Leading Researcher of the Center for Scientific Competencies, Don State Technical University (1, Gagarina sq., Rostov-on-Don, RF, 344003), Doctor of Economics, Professor

Melenkin V.L. Associate Professor, the Department of «Economics and Finance», Regional Financial and Economic Institute (46/176, av. Voroshilovsky, Rostov-on-Don, 344010, RF), Candidate of Economic Sciences, vlmelenkin@yandex.ru