

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 62:658.27

DOI: 10.26897/2687-1149-2022-2-76-80

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И СМЕНЯЕМОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ ПРОИЗВОДСТВА

ВОДЯННИКОВ ВЛАДИМИР ТИМОФЕЕВИЧ, д-р экон. наук, профессор

vvt-5210@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7111-9437>

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязева, 49

Аннотация. Развитие технических средств производства способствует совершенствованию технологических укладов экономики. С целью установления тенденции обновления технических средств и формирования технологических укладов экономики страны, их взаимосвязи и взаимообусловленности выделены и охарактеризованы ключевые периоды становления и развития техники, определены ключевые факторы формирования и совершенствования технологических укладов экономики, установлены перспективные технико-технологические направления развития современного общественного производства. Установлено, что ускорение темпов научно-технического прогресса в современных условиях сопровождается реализацией достижений науки в жизнедеятельности общества в процессе постепенной передачи отдельных функций человека и выполнения сложных производственных операций техническим средствам, преобразованием технологий и техники, превращением последней в машинный комплекс. Совершенствование машинного комплекса как единого целого, изменение каждого звена с учетом изменений прочих звеньев позволяют обеспечить автоматизацию и цифровизацию производства на качественно новом технико-технологическом уровне, реализуя прогрессивные, инновационные методы организации и управления производством. Эволюция техники стимулирует деятельность научного сообщества в технико-технологическом сегменте, способствует формированию новых технологических укладов в экономике страны. Определено, что в процессе исторического совершенствования общественного производства «драйвером» появления новых технологических укладов становятся инновационные технические средства и технологии. Смена технологического уклада является результатом технико-технологического прогресса, сопровождающегося коренными изменениями в развитии производительных сил, обновления рабочей силы, обладающей компетенциями, соответствующими требованию нового технологического уклада. Переход страны к шестому технологическому укладу обеспечит опережающее развитие всех сфер общественного производства, и вместе с тем – повышение уровня рентабельности и конкурентных преимуществ отечественного агропромышленного производства.

Ключевые слова: эволюция, научно-технический прогресс, технические средства, инновации, технологический уклад, экономика.

Формат цитирования: Водяников В.Т. Тенденции совершенствования технических средств и сменяемости технологических укладов производства // Агроинженерия. 2022. Т. 24. № 2. С. 76-80. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-2-76-80>.

© Водяников В.Т., 2022



ORIGINAL PAPER

TRENDS IN THE IMPROVEMENT OF TECHNICAL MEANS AND THE REPLACEABILITY OF TECHNOLOGICAL MODES OF PRODUCTION

VLADIMIR T. VODYANNIKOV, DSc (Econ), Professor

vvt-5210@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7111-9437>

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation

Abstract. The development of technical means of production contributes to the improvement of technological modes of the economy. To establish trends of updating technical means and form technological modes of the country's economy, and their interrelation and interdependence, the author has identified and characterized key periods of formation and development of technology, identified key factors of formation and improvement of the technological modes of production, and advanced technical and technological development trends of modern production. It has been established that the acceleration of scientific and technological progress under modern conditions is accompanied by the implementation of scientific achievements in the vital activity of society in the process of the gradual transfer of individual

human functions and complex production operations to technical means, transformation of technologies and machinery. Ultimately, machinery is transformed into a machine system. The perfection of the machine system as a whole and coordinated change of each link provide for automation and digitalization of production at the qualitatively new technical and technological level, realizing progressive, innovative methods of organization and management of production. The evolution of technology stimulates the activities of the scientific community in the technical and technological segment, and promotes the formation of new technological modes in the national economy. It has been determined that in the process of the historical improvement of production, innovative technical means and technologies become the “driver” of the emergence of new technological modes. A change in the technological mode results from technological progress, accompanied by radical changes in the development of productive forces, renewal of the workforce with competences that meet the requirements of the new technological mode. The country’s transition to the sixth technological mode will ensure the rapid development of all spheres of social production, and at the same time will increase the profitability and competitive advantages of domestic agricultural production.

Key words: evolution, scientific and technological progress, technical means, innovation, technological mode, economy.

For citation: Vodyannikov V.T. Trends in the improvement of technical means and the replaceability of technological modes of production. *Agricultural Engineering (Moscow)*, 2022; 24(2): 76-80. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-2-76-80>.

Введение. Согласно объективным экономическим законам научно-технический прогресс есть непрерывный процесс обновления и развития всех элементов общественного производства на основе применения современных достижений в науке и технике. Происходит инновационное обновление не только технических средств и систем, но технологий и методов организации и управления производством, то есть укрепление производительных сил. Совершенствование технических средств производства есть целостный и сложный процесс познания сил природы и нестандартных, инновационных способов их производственного использования. В едином комплексе «Наука-техника» каждая его часть относительно самостоятельна и наделена специфическими экономическими функциями. Наука служит исходной, а техника – конечной формой процесса подчинения природы. Наука открывает тайны последней, техника – ключевое материальное средство производственной реализации научных разработок [1, 2].

Становление новой технологической основы экономики происходит посредством активного привлечения инноваций в материальное производство, а их совокупность способствует формированию новых технологических укладов, которые представляют собой устойчивую самовоспроизводящую целостность на основе объединения совокупности технико-технологических сопряжённых производств.

Цель исследований: установить тенденции обновления технических средств и формирования технологических укладов экономики страны, их взаимосвязь и взаимобусловленность.

Материалы и методы. Проведен системный анализ эволюции технических средств производства и систем и технологических укладов. Используются методы сравнения и прогнозирования технико-технологического развития общественного производства.

Результаты и обсуждение. Процесс постепенной передачи выполнения функций человека в процессе производства машинам отражает и раскрывает эволюцию всей совокупности технических средств и систем, выражает суть и ключевые направления научно-технического прогресса [1]. В этой связи следует выделить пять ключевых этапов в совершенствовании технических средств:

– Первый этап. Человек передает некие технологические функции рабочей машине, что способствует повышению производительности труда.

– Второй этап. Человек уже не является источником энергии для работы орудий труда – двигательные функции

выполняет энергомашина, заменившая его мускульную силу при выполнении технологических процессов;

– Третий этап. С применением достижений науки и техники происходит создание системы машин – формирование трехзвенного машинного комплекса «Машина – двигатель, передаточный механизм – машина-орудие или рабочая машина». При этом человек возлагает на себя функцию мыслящей и активной силы, управляющей процессом в машинном комплексе.

– Четвертый этап. Переход системы машин из одного качественного состояния в другое, накопление количественных изменений в трехзвенном машинном комплексе, способствующих созданию четырехзвенного машинного комплекса, включающего в себя трехзвенный машинный комплекс и управляющее устройство, которому человек постепенно передает функции управления четырехзвенным машинным комплексом.

Каждая из четырех частей развивается в зависимости от других, согласно своим закономерностям и обуславливает автоматизацию производства. Автоматизация – это итог поступательного обновления технических средств, следствие и условие развития научно-технического прогресса. На этом этапе машинный комплекс в большей степени, чем ранее, проявляет себя во всех отраслях производства.

– Пятый этап. В процессе совершенствования управляющего устройства, реализации компьютерной техники, внедрения информационных технологий и систем происходит интенсивное применение цифровых технологий на производстве, то есть процесс цифровизации производства. Цифровизация имеет целью автоматизацию и совершенствование производственных процессов, но в большей степени – изменение всей бизнес-модели, представляющей собой процесс перехода предприятий, отраслей на иные модели бизнес-процессов, менеджмента и способов производства с привлечением информационных технологий.

Цифровизация представляет собой по сути процесс перехода к цифровой экономике. На данном этапе развития технических средств к четырехзвенному машинному комплексу примыкает новое звено – программно-техническое средство в виде цифровой платформы, что формирует новый пятизвенный машинный комплекс. Экономике применения на производстве настоящего комплекса во многом будут определять такие показатели, как объем достаточных инвестиций, надежность в работе и возможные риски [3-6].

Пятизвенный машинный комплекс формируется на определенном этапе развития производительных сил страны, при соответствующем уровне развития науки и техники. Упомянутый единый комплекс объединяет множество

частей, где каждое звено сопряжено с прочими звеньями и системой в целом. Работа каждого звена, его свойства определяются не только его содержанием, но и общими результатами воздействия иных звеньев. При этом система в целом наделена свойствами, отличными от свойств отдельных частей, входящих в упомянутую систему. Систему отличает наличие индивидуальных закономерностей работы и развития, тенденций последующего совершенствования. Изменение и усовершенствование одного из звеньев повлечет за собой некие перемены других частей системы. При этом с появлением программно-технического средства в виде цифровой платформы (пятого звена) происходит процесс совершенствования рабочей машины, меняются способы ее воздействия на предметы труда.

Современные фундаментальные и прикладные знания, масштабный информационный ресурс способны содействовать созданию конкурентоспособной продукции и новых рынков. При этом главной задачей является применение инноваций «неожиданным образом» в практической деятельности, в технических средствах и технологиях на междисциплинарной основе посредством передачи знаний из одной области в другую. Примером исследования результатов инновационной деятельности, выявления технологической

индустриальной и постиндустриальной экономики служат волны технических инноваций Н.Д. Кондратьева (К-волны) с 50-летними жизненными циклами (рис.) [3, 7, 8].

Совершенствование производительных сил при современных темпах накопления научного потенциала и обновления техники свидетельствует о возникновении новых процессов, которые оказывают мощное влияние на мировую экономику. Изменения сопряжены с особенностями проявления итогов научно-технического прогресса. Так, перспективные направления развития отечественной экономики целесообразно формировать с учетом современных мировых тенденций, сопряженных с концепцией технологических укладов.

Роль технологии в производстве значительно усилилась. При этом не следует недооценивать роль машинных комплексов по отношению к технологии и совершенствованию технических средств в целом. Известно, что технология является относительно самостоятельной, аккумулируя при этом в себе совокупность способов и приемов воздействия средств труда, машинных комплексов на предметы труда.

Цифровые технологии и современные машинные комплексы активно реализуются в различных отраслях АПК. Так, сегодня в растениеводстве существуют персональные цифровые решения (табл. 1) [4, 5].



Рис. График чередований технико-технологических инноваций
 Fig. Graph of alternating technical and technological innovations

Цифровые решения в растениеводстве

Таблица 1

Digital solutions in crop production

Table 1

Технология / Technology	Производитель / Producer
Параллельное вождение / Parallel driving	АвтоГраф, Amazon, Claas Raven АгроШтурман, АгроНавигация, Trimble
Дифференцированный посев / Variable-rate seeding	Cognitive Agro Pilot, АвтоГраф, АгроШтурман, Cropio, Amazon, Field-IQ (Trimble), John Deere
Дифференцированное орошение / Variable-rate irrigation	ООО Адаптивные инновационно-интеллектуальные технологии
Дифференцированное опрыскивание сорняков / Variable-rate weed spraying	Trimble, AMATRON (Amazjn), Cropio
Дифференцированное внесение удобрений / Variable-rate fertilizer application	Agroflyt, WeedSeeker (Trimble)
Дифференцированная обработка почвы по почвенным картам Variable-rate tillage with soil maps	АНТ, Геоскан, АгроДронГрупп, ГлоНАИШ, ГЕОМИР
Измерение содержания хлорофилла в с.-х. культурах перед уборкой урожая Measurement of chlorophyll content in crops before harvesting	АНТ, ГЕОМИР, ЦентрПрограммСистем, Панорама

Цифровые технологии развиваются также в животноводстве (табл. 2).

В настоящее время наблюдается общая тенденция, заключающаяся в переходе от персональных решений (от ав-

томатизации отдельных бизнес-процессов) к комплексным. Так, в животноводстве используют цифровые платформы комплексного управления фермой Борлакx, СЭЛЕКС, Dairy Comp и пр.

Таблица 2

Цифровые решения в животноводстве

Table 2

Digital livestock management solutions

Технология / Technology	Производитель / Producer
Управление стадом / Herd management	Dairycomp 305, UNITRAC и др.
Кормление животных / Animal feeding	Коралл, Delaval, Cosmix и др.
Доение / Milking	DairyProQ, Delaval и др.
Первичная обработка молока / Milk processing	Nautilus (Lely), Delaval DX, BluGenium (GEA) и др.

«Технологический уклад» – один из терминов теории научно-технического прогресса, установленный ученым-экономистом Тимирязевской академии Н.Д. Кондратьевым, который, изучая историю мирового капитализма, открыл существование больших экономических циклов (в 50-60 лет) с определенным уровнем развития производительных сил («Технологический уклад», «Цикл»). При этом установлено, что каждый цикл начинался подъемом экономики, а завершался кризисом, по окончании которого наступал новый этап изменения производительных сил более высокого уровня развития. Благодаря этой и иным теориям отечественных ученых-экономистов разработана концепция технологических укладов. Так, в конце XX в. Д.С. Львов и С.Ю. Глазьев научно обосновали «технологический уклад» как совокупность технологий, присущих определенному уровню развития производительных сил, и установили для современных условий общественного производства пять уже реализованных укладов. При этом каждый последующий технологический уклад зарождается, как правило, в период расцвета предыдущего. Критерием отнесения способа производства к тому или иному технологическому укладу служит применение в настоящем производстве техники и технологий, характерных для этого технологического уклада, либо технологий, обеспечивающих выпуск продукции с признаками соответствующего уклада [3, 7, 8].

Различают шесть технологических укладов.

Первый технологический уклад (1770-1830 гг.) зародился на новых технологиях текстильной промышленности и использовании энергии потока воды, что способствовало механизации труда и привлечению поточного метода в производство.

Второй технологический уклад (1830-1880 гг.) под названием «Эпоха пара» отличался динамичным совершенствованием железнодорожного и водного транспорта посредством применения паровых машин и широким их использованием в промышленности.

Третий технологический уклад (1880-1930 гг.) – «Эпоха стали» – характеризовался использованием в промышленности электрической энергии, становлением машиностроения включая электротехническую промышленность на базе стального проката. Кроме того, последовало множество открытий в области химии, внедрялась радиосвязь, телеграф,

автомобильный транспорт. Зарождались крупные фирмы и их объединения, преобладали монополии, происходила концентрация финансового капитала.

Четвертый технологический уклад (1930-1970 гг.) – «Эпоха нефти» – сопровождался дальнейшим становлением энергетики с преобладанием нефти и природного газа, распространением различных средств связи, синтетических материалов, массовым производством разноплановых технических средств, широким распространением компьютеров, информационных систем и технологий, формированием транснациональных и международных компаний.

Пятый технологический уклад (1970-2010 гг.) характеризовался технологиями с использованием вычислительных, оптико-волоконных технических средств, программного обеспечения, телекоммуникации и робототехники с привлечением Интернета; применением в производстве биотехнологии, инновационных технологий и технических средств. Пятый технологический уклад и соответствующий ему уровень технико-технологического состояния общественного производства на современном этапе развития уже не могут поддерживать высоких темпов роста показателей производительности труда, сдерживают освоение прорывных видов технологий и технических средств производства шестого уклада [8].

Шестой технологический уклад – уклад нанотехнологий на основе клеточных технологий, технологий, используемых в геномной инженерии, водородной и управляемой термоядерной энергетике, искусственного интеллекта и глобальных информационных сетей.

Синтез достижений на упомянутых направлениях способствует созданию квантового компьютера, искусственного интеллекта и позволяет перейти на принципиально новый уровень развития системы управления страной. При нынешних темпах технико-технологического и экономического развития шестой технологический уклад в некоторых развитых странах мира наступил в 2014-2018 гг. При этом ожидается, что до 2025 г. возможна новая научно-техническая революция. Следует учесть, что удельный вес технологических укладов в экономике конкретной страны определяется степенью ее развития, внутренней и внешней стабильностью. Так, в 2010 г. в развитых странах доля экономик четвертого технологического уклада в среднем составляла 20%, пятого уклада – 60%, а шестого – около 5% [7].

Выводы

1. Технический прогресс выступает в качестве ведущего фактора активного преобразования технических средств производства, для которых в настоящее время наблюдается общая тенденция – переход от персональных решений (от автоматизации отдельных бизнес-процессов) к комплексным.

2. В процессе совершенствования общественного производства инновационные технические средства и технологии инициируют появление новых технологических укладов.

Библиографический список

1. Львов Д.С. Эффективность управление техническим развитием. М.: Экономика, 1990. 255 с.
2. Водяников В.Т., Шахов А.В. Научно-технический прогресс и энергетика в АПК: экономика и тенденции развития / Под ред. В.Т. Водяникова. Липецк: ГУ Издательский дом «Липецкая газета», 2010. 288 с.
3. Глазьев С.Ю., Львов Д.С., Денисов Г.Д. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. М.: Наука, 1992. 357 с.
4. Водяников В.Т., Субаева А.К. Техническое перевооружение сельского хозяйства в условиях цифровизации // Агроинженерия. 2021. № 1(101). С. 58-62. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-1-58-62>
5. Скляр М.А., Кудрявцева К.В. Цифровизация: основные направления, преимущества и риски // Экономическое возрождение России. 2019. № 3(61). С. 103-114.
6. Водяников В.Т. Методические основы технико-экономической оценки инженерно-технических систем // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2017. № 3. С. 55-59.
7. Крюкова Т.М. Технологические уклады как основа развития общественного производства и инновационной деятельности путем реализации промышленной политики в современных условиях хозяйствования и управления // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. № 3(110). С. 287-294.
8. Глазьев С.Ю. О неравномерности современного экономического роста как процесса развития и смены технологических укладов // Социология. 2013. № 4. С. 42-53

Критерии авторства

Водяников В.Т. выполнил теоретические исследования, на основании полученных результатов провел обобщение и подготовил рукопись. Водяников В.Т. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 26.10.2021

Одобрена после рецензирования 16.02.2022

Принята к публикации 17.02.2022

3. Технические средства и системы нового уклада зарождаются вместе с совершенствованием техники в период расцвета предыдущего технологического уклада.

4. Замена одних технологических укладов на другие, более совершенные, способствует экономическому подъему за счет технико-технологических нововведений, повышению потенциала производительных сил общества, обеспечивает развитие всех сфер страны, повышение уровня рентабельности и конкурентных преимуществ агропромышленного производства.

References

1. Lvov D.S. Effektivnost' upravleniya tekhnicheskim razvitiyem [Efficiency of technical development management]. Moscow, Ekonomika, 1990. 255 p. (In Rus.)
2. Vodyannikov V.T., Shakhov A.V. Nauchno-tekhicheskiy progress i energetika v APK: ekonomika i tendentsii razvitiya [Scientific and technological progress and power engineering in agriculture: economy and development trends. Ed. by V.T. Vodyannikov. Lipetsk, GU Izdatel'skiy dom "Lipetskaya gazeta", 2010. 288 p. (In Rus.)
3. Glazhev S.Yu., Lvov D.S., Denisov G.D. Evolyutsiya tekhniko-ekonomicheskikh sistem: vozmozhnosti i granitsy tsentralizovannogo regulirovaniya [Evolution of technical and economic systems: opportunities and limits of centralized regulation]. Moscow, Nauka, 1992. 357 p. (In Rus.)
4. Vodyannikov V.T., Subayeva A.K. Tekhnicheskoe perevooruzhenie sel'skogo khozyaystva v usloviyakh tsifrovizatsii [Technical re-equipment of agriculture under digitalization]. *Agricultural Engineering*, 2021; 1(101): 58-62. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-1-58-62> (In Rus.)
5. Sklyar M.A., Kudryavtseva K.V. Tsifrovizatsiya: osnovnyye napravleniya, preimushchestva i riski [Digitalization: main directions, benefits and risks]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, 2019; 3(61): 103-114. (In Rus.)
6. Vodyannikov V.T. Metodicheskie osnovy tekhniko-ekonomicheskoy otsenki inzhenerno-tekhnicheskikh sistem [Methodological foundations of technical and economic assessment of engineering and technical systems]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2017; 3: 55-59. (In Rus.)
7. Kryukova T.M. Tekhnologicheskie układy kak osnova razvitiya obshchestvennogo proizvodstva i innovatsionnoy deyatelnosti putem realizatsii promyshlennoy politiki v sovremennykh usloviyakh khozyaystvovaniya i upravleniya [Technological patterns as a basis for the development of social production and innovation activity by implementing industrial policy in modern economic and management conditions]. *Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva*, 2015; 3(110): 287-294. (In Rus.)
8. Glazhev S.Yu. O neravnomernosti sovremennogo ekonomicheskogo rosta kak protsessa razvitiya i smeny tekhnologicheskikh ukладov [On the uneven modern economic growth as a process of development and change of technological modes]. *Sotsiologiya*, 2013; 4: 42-53. (In Rus.)

Contribution

V.T. Vodyannikov performed theoretical studies and, based on the results obtained, conducted the experiment and wrote the manuscript. V.T. Vodyannikov has author's rights and bears responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The author declares no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The article was received 26.10.2021

Approved after reviewing 16.02.2022

Accepted for publication 17.02.2022