

9. Millar E. Pre-enrichment as a source of additional profit. *Globus*, 2019, no. 3, pp. 136—140. (In Russ.)
10. Tsy-pin E. F., Efremova T. A., Ovchinnikova T. Yu. et al. Effects of particle size fractionation on the efficiency of X-ray radiometric separation of polymetallic ore. *Obogashchenie Rud*, 2018, no. 3, pp. 14—19. (In Russ.)
11. Fedorov Yu. O., Korenev O. V., Korotkevich V. A. Experience and practice of X-ray radiometric separation (RRS) of gold-bearing and other types of ores. *Zolotodobyvayushchaya promyshlennost'*, 2004, no. 4, pp. 16—19. (In Russ.)
12. Balakina I. G., Zvonarev V. N., Voevodin I. V. Preliminary enrichment of polymetallic ores by X-ray radiometric method. Status and prospects. *GIAB*, 2003, no. 11, pp. 209—212. (In Russ.)
13. Efremova T. A., Tsy-pin E. F., Ovchinnikova T. Yu. X-ray radiometric separation of polymetallic ore. *Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal*, 2017, no. 7, pp. 113—119. (In Russ.)
14. Tsy-pin E. F., Efremova T. A., Ovchinnikova T. Yu. Economic efficiency of pre-concentration using X-ray fluorescent separation. *Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal*, 2020, no. 6, pp. 66—74. (In Russ.)
15. *Evaluation of the radiometric dressing of ores by the methods of large-portion sorting and piece separation in the exploration of deposits of solid minerals. Methodological recommendations of NSOMTI No. 131*. Moscow, 2018. 29 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 15.03.2022; одобрена после рецензирования 23.03.2022; принята к публикации 30.03.2022.
The article was submitted 15.03.2022; approved after reviewing 23.03.2022; accepted for publication 30.03.2022.

Научная статья
УДК 631.171:658.011.56
DOI: 10.25683/VOLBI.2022.59.232

Viktor Ivanovich Medennikov
Doctor of Engineering, Senior Researcher,
Leading Researcher,
Federal Research Center
“Computer Science and Control”
of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russian Federation
dommed@mail.ru

Виктор Иванович Меденников
д-р техн. наук, старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской академии наук
Москва, Российская Федерация
dommed@mail.ru

ЦИФРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ АПК

08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством

Аннотация. На базе одного из основных принципов цифровой трансформации экономики — формирования структуры управления информацией с повсеместной интеграцией разрозненных данных в единую систему — в работе рассматривается возможность формирования цифрового инструмента прослеживаемости товаров и продукции на примере агропромышленного комплекса по всей производственно-логистической цепочке от поля до стола конечного потребителя. Под прослеживаемостью понимается цифровой инструмент, дающий возможность достоверно и в требуемый срок информировать партнера, контролирующие органы, конечного потребителя об изготовителе, сроках, качестве, цене и других характеристиках товара. Показано, что такой цифровой инструмент опирается на цифровые стандарты в рамках единой цифровой платформы управления производством, полученной математическим моделированием. Показано, что в пространстве проектирования цифровых стандартов данные алгоритмы решения функциональных управленческих задач и инструментарий автоматизации в виде

программного обеспечения находятся в комплементарных связях с сильным синергетическим эффектом. Так, алгоритмы приводят к росту эффективности использования информации, так же, как и структурированные, все более интегрированные данные совершенствуют методы их обработки. Цифровые стандарты в рамках единой цифровой платформы управления производством представляют собой облачные подплатформы: сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в едином формате, единой базы данных технологического учета и описания алгоритмов управленческих задач (база знаний), единых для всех предприятий некоторой отрасли. Рассматриваются также проблемы перехода экономики страны на данные цифровые стандарты и цифровой инструмент прослеживаемости товаров и продукции.

Ключевые слова: прослеживаемость, АПК, цифровые стандарты, моделирование, цифровая платформа, информационные системы, учет, алгоритмы, база данных, комплементарность, управление

Для цитирования: Меденников В. И. Цифровой инструмент прослеживаемости продукции АПК // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 2 (59). С. 56—61. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.59.232.

DIGITAL TOOL FOR TRACEABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTS

08.00.05 — Economics and management of national economy

Abstract. Based on one of the basic principles of the digital transformation of the economy — the formation of an information management structure with the widespread integration of disparate data into a single system, the paper considers the possibility of creating a digital tool for the traceability of goods and products using the example of the agro-industrial complex along the entire production and logistics chain from the field to the table of the end consumer. Traceability is understood as a digital tool that makes it possible to reliably and within the required period of time to inform the partner, regulatory authorities, end consumer about the manufacturer, terms, quality, price and other characteristics of the goods. It is shown that such a digital tool is based on digital standards within a single digital production management platform obtained by mathematical modeling. It is shown that in the space of designing digital standards, data, algorithms for solving functional management problems and automation tools

in the form of software are in complementary relationships with a strong synergistic effect. Thus, algorithms lead to an increase in the efficiency of using information, just as structured, increasingly integrated data improves the methods of their processing. Digital standards within the framework of a single digital production management platform are cloud subplatforms: collection and storage of operational primary accounting information of all enterprises in a single format, a single database of technological accounting and descriptions of algorithms for management tasks (knowledge base) that are common for all enterprises of a certain industry. The problems of the transition of the country's economy to these digital standards and a digital tool for the traceability of goods and products are also considered.

Keywords: traceability, agro-industrial complex, digital standards, modeling, digital platform, information systems, accounting, algorithms, database, complementarity, management

For citation: Medennikov V. I. Digital tool for traceability of agricultural products. *Business. Education. Law*, 2022, no. 2, pp. 56—61. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.59.232.

Введение

Актуальность исследования заключается в том, что технологии оригинального, позадачного проектирования информационных систем (ИС) при цифровизации России, порожденные цифровым феодализмом при решении о передаче реализации программы цифровой экономики (ЦЭ) на откуп крупным госкорпорациям и холдингам, ведут к цифровому разрыву с мировой практикой повсеместной интеграции разрозненных информационных процессов в единую систему. Подобная систематизация позволяет улучшить обмен информацией между различными отраслями и участниками логистической цепи добавленной стоимости, увеличить скорость обработки и выполнения заказов. Данная концепция постепенно оформляется в систему прослеживаемости товаров и продукции, под которой понимается цифровой инструмент, дающий возможность достоверно и в требуемый срок информировать партнера, контролирующие органы, конечного потребителя об изготовителе, сроках, качестве, цене и других характеристиках товара.

Изученность проблемы. В России на основе мирового опыта также начались попытки в отдельных отраслях реализовать прослеживаемость товаров, правда, опять же в результате цифрового феодализма фрагментарно, без онтологического моделирования входных параметров, с многократным дублированием вводимой информации, что в конечном счете без формирования цифровых стандартов в стране приведет к появлению тысяч ни функционально, ни онтологически несовместимых ИС, от такого числа которых производители взбунтуются. Соответственно, в научных трудах по данной тематике не нашел достойного внимания цифровой инструмент прослеживаемости товаров, опирающийся на цифровые стандарты в рамках единой цифровой платформы управления (ЦПУ) производством.

Целесообразность разработки темы. Представленные исследования теоретически значительно опережают исследования в развитых странах, где лишь в последние два-три года аналогично в экономике начали складываться две платформы: платформы-агрегаторы сбора и накопления данных

первичного учета и прикладные платформы. Переход на единую ЦПУ экономикой страны позволит существенно (в десятки раз) сократить затраты на разработку, внедрение и сопровождение ИС.

Научная новизна заключается в том, что в работе на основе идей ОГАС об общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР [1], а также опыта реализации их при разработке ИС крупного агрохолдинга [2] предложен цифровой инструмент прослеживаемости продукции АПК от поля до стола потребителя.

Цель исследования заключается в анализе возможностей единой ЦПУ производством, полученной на основе математического моделирования, решения проблемы унификации цифрового инструмента прослеживаемости продукции на основе единых цифровых стандартов, позволяющего также типизировать большинство цифровых технологий в АПК.

Для достижения данной цели были сформулированы следующие **задачи**:

- 1) выделить основные принципы цифровой трансформации экономики;
- 2) проанализировать практическую реализацию выделенных принципов цифровой трансформации в развитых странах в виде специализированных облачных подплатформ;
- 3) дать теоретическое обоснование этих тенденций в цифровизации экономики для унификации цифрового инструмента прослеживаемости продукции;
- 4) сформулировать цифровые стандарты прослеживаемости продукции;
- 5) рассмотреть проблемы перехода экономики страны на данные цифровые стандарты и цифровой инструмент прослеживаемости товаров и продукции.

В работе используются следующие **методы** исследования: системный анализ эволюции общемировых ИС; математическое моделирование формирования единой ЦПУ производством; теоретический анализ реализации основных принципов цифровой трансформации экономики в развитых странах; комплексность подхода к проблеме

формирования ЦПУ производством и цифрового инструмента прослеживаемости продукции в России.

Теоретическая значимость представленного научного исследования заключается в формализации практических наработок в области прослеживаемости товаров зарубежных и отечественных компаний в виде математического моделирования формирования единой ЦПУ производством в составе трех подплатформ, которые обеспечивают существенное влияние комплементарных связей алгоритмов и информационных ресурсов на цифровую трансформацию управления и, как следствие, дают возможность формирования цифрового инструмента прослеживаемости товаров и продукции.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты позволяют комплексно с системных позиций осуществить научный переход на единую ЦПУ экономикой страны с существенной экономией затрат на разработку, внедрение и сопровождение ИС в производстве, науке и образовании.

Основная часть

Материалы и методы. Основополагающие принципы цифровой трансформации производства, имеющие отношение к данному исследованию, в виде комплексного подхода к сбору, обработке, хранению и распространению требуемых для управления некоторой предметной областью данных на основе повсеместной интеграции их в единую систему, оформления в виде цифровых стандартов новой идеологии, технологии и организации управления реальной экономикой [3], являются следствием эволюции общемировых ИС, связанной с развитием более мощных средств сбора, хранения, обработки и передачи данных, в результате чего происходила существенная трансформация трех основных осей измерения проектного пространства ИС вследствие экономической целесообразности в тиражировании программных продуктов на некоторую группу предприятий [4]: информационных ресурсов (ИР), приложений и инструментария (программно-технических средств), которые по мере эволюции все больше становятся взаимозависимы, или, в соответствии с теорией комплементарности, разработанной Милгромом и Робертсом [5], степень их комплементарности возрастает, что подтверждено более строго в [6, 7] (рис. 1). Так, алгоритмы приводят к росту эффективности использования информации, так же, как и структурированные, все более интегрированные данные

совершенствуют методы их обработки. А инструментарий является основой их комплементарности.

Заметим, что реализация указанных выше принципов цифровой трансформации в последние два-три года принимает более явные очертания. Так, по исследованиям компании J'son & Partners Consulting [8], в данный момент в экономике складываются две специализированные платформы: платформы-агрегаторы первичного сбора и накопления данных и платформы приложений (задач). Утверждается, что такое взаимодействие невозможно без использования соответствующих облачных платформ и сервисов, поскольку только облачная модель делает их доступными для предприятий всех размеров, а не только для отдельных наиболее крупных из них.

Результаты. Рассмотренные материалы и методы позволили осуществить разработку математической модели формирования единой ЦПУ производством в составе трех подплатформ (цифровых стандартов), которые обеспечивают существенное влияние на цифровую трансформацию управления и, как следствие, решение проблемы унификации цифрового инструмента прослеживаемости продукции на основе цифровых стандартов, позволяющего также типизировать большинство цифровых технологий в АПК [9]. Первая представляет облачную подплатформу сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в единой БД (ЕБДПУ) в следующем виде: вид и объект операции, место осуществления, субъект проведения, дата и интервал времени проведения, задействованные средства производства, объем и вид потребленного ресурса (рис. 2).



Рис. 1. Комплементарные связи информационных ресурсов, приложений и инструментария



Рис. 2. Структура облачной подплатформы первичного учета

Следующая — также облачная подплатформа единой БД технологического учета (ЕБДТУ), иначе, единая технологическая БД (ЕТБД), универсальная для всех пред-

приятий. Так, на рис. 3 показана единая для всех хозяйств концептуальная информационная модель растениеводства в составе 946 атрибутов [9].

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАСТЕНИЕВОДСТВА

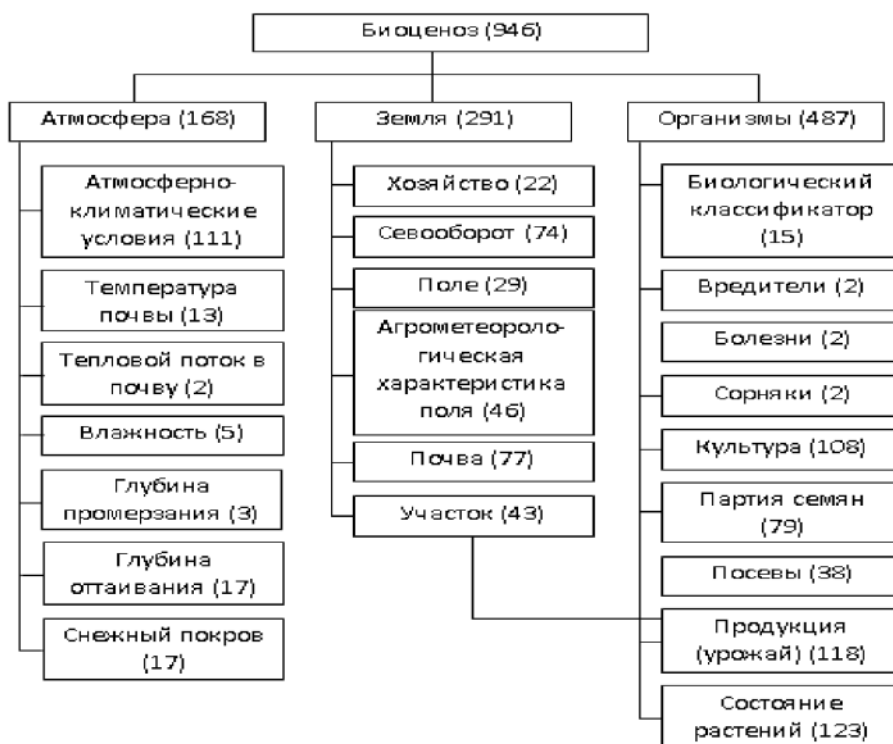


Рис. 3. Агрегированная концептуальная информационная модель растениеводства

Третья — еще одна облачная подплатформа описания алгоритмов управленческих задач (база знаний), единых для всех предприятий некоторой отрасли. Так, в растениеводстве выделено около 240 задач.

При этом все облачные подплатформы ЕБДПУ, ЕБДТУ и подплатформа базы знаний должны быть интегрированы, как между собой, так и с соответствующими классификаторами, справочниками, словарями (рис. 4), что согласуется, как уже обсуждалось выше, с теорией комплементарности. Данный вывод получил подтверждение в цифровой трансформации мировой экономики [8].

Таким образом, рассмотренные цифровые стандарты необходимы для интеграции ЦПУ АПК с ЦПУ смежных отраслей для обмена данными в межотраслевых взаимоотношениях между производителями, перерабатывающими, логистическими, оптовыми и розничными фирмами. В [2] показано, что представленный цифровой стандарт структуры первичного учета нашел подтверждение и в других отраслях народного хозяйства на основе анализа так называемых референтных моделей, объединяющих и систематизирующих все знания по отраслевым бизнес-моделям. То есть за счет грамотной разработки облачных технологий будет реализована модель прямых продаж, когда все звенья цепочки «видят» друг друга, вплоть до конечного потребителя, а также сроки, объемы, номенклатуру и качество спроса. В этом случае автоматически реализуется принцип прослеживаемости, поскольку производство позволяет перейти от фазы контроля качества после выхода продукции к принципу оперативного контроля всех производственных операций (рис. 5).

Более того, приведенный принцип прослеживаемости с использованием арсенала подплатформы алгоритмов, в частности умных контрактов, искусственного интеллекта, блокчейна, позволяет прозрачным и объективным способом учесть персональный вклад отдельного участника цепочки в себестоимость любой продукции. В этом случае модель поведения каждого участника умного контракта в корне изменяется, поскольку позволяет оперировать лишь себестоимостью при передаче своей продукции в цепочку в связи с надежной фиксацией объективного вклада любого из них [10].



Рис. 4. Укрупненная онтологическая модель единой облачной ЦПУ растениеводством



Рис. 5. Реализация прослеживаемости продукции АПК на базе единой облачной цифровой платформы управления

Заключение

В работе дан анализ эволюции ИС, базирующейся на главенствующих принципах цифровой трансформации производственной экономики. Данный подход позволил осуществить разработку математической модели формирования единой ЦПУ производством в составе трех подплатформ, которые дают возможность формирования цифрового инструмента прослеживаемости товаров и продукции.

Хотя переход на единую ЦПУ экономикой страны позволит существенно сократить затраты на разработку, внедрение и сопровождение ИС, на этом пути существуют огромные барьеры. В качестве первого барьера явилось решение о передаче реализации программы ЦЭ на откуп крупным госкорпорациям и холдингам, что породило своеобразный цифровой феодализм. По прошествии нескольких лет мы видим, что за эти годы госкорпорации не сформировали некие единые цифровые стандарты и ЦПУ реальной экономикой [9], что нанесло ущерб межотраслевым цифровым связям [11, 12].

Само такое решение, в свою очередь, явилось следствием отказа от реализации проекта ОГАС, предложенного еще в 1962 г. выдающимися советскими учеными А. И. Ки-

товым и академиком В. М. Глушковым [1]. Отторжение данного проекта от практической реализации обрекло нашу страну на оригинальное, позадачное проектирование ИС на долгие годы, а сам проект — на забвение, которое у нас в стране было настолько сильным, что для России стала откровением высокая оценка вклада идеологов ОГАС в развитие информатизации и интернет-технологий, пришедшая из-за рубежа [13].

К негативным последствиям цифрового феодализма можно отнести исключение Российской академии наук (РАН) из числа участников выполнения программы ЦЭ, хотя и у самой РАН нет четко выработанного подхода [14]. Так, в результате непонимания системности подхода к цифровизации производства появляются заявления, что основным результатом выполнения программы ЦЭ должен явиться рост числа подключений фермеров к интернету [15]. Более того, принимаются решения по исключению исследований по цифровизации АПК в единственном на всю отрасль научно-исследовательском институте по информатизации ВИА-ПИ и делаются предложения о закрытии ИТ-кафедр в аграрных университетах, обосновывая такое решение тем, что с цифровизацией отрасли лучше справится рынок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глушков В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М. : Статистика, 1975. 160 с.
2. Ерешко Ф. И., Кульба В. В., Меденников В. И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // АПК: экономика, управление. 2018. № 10. С. 34—46.
3. Меденников В. И., Райков А. Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики : тр. III Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. Симферополь : ИП Зуева Т. В., 2020. С. 57—62.
4. Брукс Ф. Мифический человек-месяц или как создаются программные системы. СПб. : Символ-Плюс, 2001.
5. Milgrom P., Roberts J. The economics of modern manufacturing: technology, strategy and organization // American Economic Review. 1990. Vol. 80. No. 3. Pp. 511—528.
6. Акаев А. А., Рудской А. И. Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их влияние на мировое экономическое развитие // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5. No. 1. Pp. 1—18.
7. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible assets: computers and organizational capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002. Vol. 2. No. 1.

8. J'son & Partners Consulting. Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia. URL: https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia.
9. Меденников В. И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. № 1(5). С. 25—35.
10. Цифровые инструменты цифровой экономики: базовые вопросы и определения. URL: <http://integral-russia.ru/2019/09/10/tsifrovye-instrumenty-tsifrovoj-ekonomiki-bazovye-voprosy-i-opredeleniya>.
11. Агеев А. И. Насколько Россия подготовлена к вызовам XXI века // НГ-ЭНЕРГИЯ. 2019. 16 янв.
12. Ленчук Е. Цифровая экономика в России? Секундочку... URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949>.
13. Peters B. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet // The MIT Press. 2016. April.
14. The role of science in digital transformation (2022). URL: <https://plusworld.ru/journal/2019/plus-4-2019/rol-nauki-v-tsifrovoj-transformatsii>.
15. Петриков А. В. Цифровизация АПК и совершенствование аграрной и сельской политики. URL: <http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=228044>.

REFERENCES

1. Glushkov V. *Macroeconomic models and principles of building the OGAS*. Moscow, Statistika, 1975. (In Russ.)
2. Ereshko F. I., Kul'ba V. V., Medennikov V. I. Integration of the digital platform of the agro-industrial complex with digital platforms of related industries. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2018, no. 10, pp. 34—46. (In Russ.)
3. Medennikov V. I., Raikov A. N. Analysis of the experience of digital transformation in the world for Russian agriculture. In: *Trends in the development of the Internet and the digital economy. Proceedings of the III All-Russian sci. and pract. conf. with international participation*. Simferopol, IP Zueva T. V., 2020. Pp. 57—62. (In Russ.)
4. Brooks F. *The mythical man-month or how software systems are created*. Saint Petersburg, Simvol-Plyus. 2001. (In Russ.)
5. Milgrom P., Roberts J. The economics of modern manufacturing: technology, strategy and organization. *American Economic Review*, 1990, vol. 80, no. 3, pp. 511—528.
6. Akaev A. A., Rudskoi A. I. Converged ICT as a key factor in technological progress for the coming decades and their impact on global economic development. *International Journal of Open Information Technologies*, 2017, vol. 5, no. 1, pp. 1—18. (In Russ.)
7. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang Sh. Intangible assets: computers and organizational capital. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2002, vol. 2, no. 1.
8. J'son & Partners Consulting. *Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia*. URL: https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia.
9. Medennikov V. I. Mathematical model for the formation of digital platforms for managing the country's economy. *Digital Economy*, 2019, no. 1, pp. 25—35. (In Russ.)
10. *Digital tools of the digital economy: basic questions and definitions*. (In Russ.) URL: <http://integral-russia.ru/2019/09/10/tsifrovye-instrumenty-tsifrovoj-ekonomiki-bazovye-voprosy-i-opredeleniya>.
11. Ageev A. I. To what extent is Russia prepared for the challenges of the 21st century. *NG_ENERGIYA*, 2019, Jan. 16. (In Russ.)
12. Lenchuk E. *Digital economy in Russia? Just a second...* (In Russ.) URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949>.
13. Peters B. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. *The MIT Press*, 2016, Apr.
14. *The role of science in digital transformation (2022)*. URL: <https://plusworld.ru/journal/2019/plus-4-2019/rol-nauki-v-tsifrovoj-transformatsii>.
15. Petrikov A. V. *Digitalization of the agro-industrial complex and improvement of agrarian and rural policy*. (In Russ.) URL: <http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=228044>.

Статья поступила в редакцию 12.03.2022; одобрена после рецензирования 31.03.2022; принята к публикации 06.04.2022.
The article was submitted 12.03.2022; approved after reviewing 31.03.2022; accepted for publication 06.04.2022.