

3. Точное сельское хозяйство (PrecisionAgriculture) / Под общ. ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева. – СПб. – Пушкин, 2009. – 397 с.
4. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture)/ под ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева. – СПб.: Пушкин, 2009. – 397 с.
5. Константинов М.М. Практикум по точному земледелию: учеб. пособие / под общ. ред. М.М. Константинова. – СПб., Изд.: Лань, 2015. – 224 с.
7. <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/269959/1/389-392.pdf>

УДК 378:001.891

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ»

А. С. МУСТАФИНА, канд. экон. наук, сеньор-лектор
Л. А. БИМУРЗИНА, магистр экон. наук, ст. преподаватель
Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова,
г. Костанай, Республика Казахстан

В развитых странах от 50 % до 90 % роста ВВП достигается за счет инноваций и технологического прогресса [1]. В связи с этим становятся особенно актуальными вопросы определения направлений научно-технологического развития, выявления отраслей с использованием инновационных технологий, которые обеспечат не только наибольший социально-экономический эффект, но и «зеленый» рост экономики.

Благодаря влиянию цифровых технологий, таких как компьютер и мобильные устройства с выходом в Интернет, облачные технологии, большие данные и искусственный интеллект, многие отрасли экономики претерпевают значительные изменения, заменяя человеческий труд и экономя время. Тем самым повышается эффективность и производительность труда. Агропромышленный комплекс многих стран мира не стал исключением в этом потоке инновационных преобразований. Примеров множество на разных этапах агропродовольственной производственно-сбытовой цепочки: цифровизация сельскохозяйственной техники способна настраивать вводимые ресурсы и снижать потребность в ручном труде; использование спутниковых данных и датчиков на местах как в животноводстве, так и в растениеводстве позволяют достичь более эффективных результатов для фермеров. А технологическая система отслеживания и цифровая логистика помогают оптимизировать цепочки поставок агропродовольственной продукции, предоставлять достоверную информацию потребителям.

АПК Казахстана, будучи одним из приоритетных направлений развития экономики страны, является основным донором продовольственной безопасности населения Казахстана. Изучая традиционные сектора АПК, следует обратить внимание на новые перспективные отраслевые и межотраслевые направления в условиях «зеленой экономики». В настоящее время данное направление при основательном

развитии может перерасти в целый сектор, будущее которого зависит от множества факторов – как внутренних, так и внешних.

Благодаря цифровизации развитие АПК в условиях перехода к «зеленой экономике» может произойти в более короткие сроки и принести положительные эффекты как природе, так и людям.

В качестве материалов были изучены исследования государственных программ Казахстана по поддержке и регулированию АПК, цифровизации, а также по «зеленому» росту.

Кроме того, были использованы данные ОЭСР по добавленной стоимости сельского хозяйства, развитию экологических технологий в стране, энергопотреблению сельскохозяйственной отрасли, в том числе и возобновляемой энергии, Бюро статистики Казахстана и прогнозные расчеты на основе форсайтных исследований. Разработана математическая модель показателя.

«Валовый выпуск продукции сельского хозяйства Казахстана» с помощью регрессионного анализа в разрезе растениеводства и животноводства Казахстана за период с 2014 по 2021 гг., что дает возможность анализировать уровень тренда данного показателя в разрезе двух основных направлений.

При обработке данных материалов и проведении исследования был сделан анализ научной литературы, применены методы сравнения, мониторинг и определение трендов. Кроме того, при проведении анализа научной литературы по проблеме исследования использованы методы систематизации и обобщения информации.

Обзор академической литературы и новостей некоторых стран мира выявил ряд основных тенденций в принятии и влиянии цифровых технологий на сельское хозяйство. По пропашным культурам, таким как кукуруза, соя, пшеница и хлопок, данные национальных опросов в Австралии, Канаде, Колумбии, Дании, Соединенном Королевстве и Соединенных Штатах показывают широкое использование цифровых инструментов, хотя их использование варьируется в зависимости от технологии и культуры. На фермах, специализирующихся на животноводстве или специальных культурах (например, фруктах, овощах и лесных орехах), доказательная база более обширна.

К наиболее широко используемым технологиям относятся карты урожайности и почвы, а также автоматизированное управление пропашными культурами; технологии мониторинга (например, точное взвешивание, камеры, приложения для управления) в животноводстве; и точная борьба с вредителями для специальных культур. Многие инструменты, включающие принятие решений и автоматизацию на основе алгоритмов, находятся на стадии разработки [9].

В 2020 г., по информации Минсельхоза Республики Казахстан, 6,3 трлн. тенге составил объем валовой продукции сельского хозяйства, увеличившись на 5,6 % по сравнению с предыдущим годом, тогда как уже за 6 месяцев 2021 г. данный показатель составил 2,6 трлн тенге [10]. Государством прилагаются усилия по развитию имеющихся секторов АПК, улучшению инфраструктуры, созданию условий для представителей агробизнеса, аграриев и фермеров. Однако все еще есть проблемы в региональных и отраслевых аспектах. Кроме того, большую обеспокоенность вызывают негативные климатические и экологические аспекты, влияющие на сельское хозяйство.

В настоящее время в Казахстане цифровые технологии широко используются в быту, в офисах, на государственной службе, а также на некоторых производствах. Однако в сельском хозяйстве страны цифровые технологии почти не внедрены и слабо задействованы в рабочих процессах. В 2020 г. почти 99 % сельхозпредприятий Казахстана работали на бумажных носителях по устаревшим методикам.

Активно развивается и использование возобновляемых источников энергии. По данным исследования PWC, в Казахстане к 2020 г. существуют 111 объектов ВЭИ (возобновляемых источников энергии) [5]. Однако темпы роста и развития данной отрасли, по оценкам экспертов, на данном этапе также недостаточны для оценки эффекта.

Можно продолжать развивать тему потенциального вклада в устойчивый рост новых технологий, однако цифровизация должна быть частью более широкого набора связанных изменений, которые вместе приводят к зеленым инновациям. Внедрение технологий требует высокой степени согласованности государственного аппарата и тесного взаимодействия между различными группами заинтересованных сторон [6].

По мнению экспертов ЮНЕП, «зеленый» рост, как и идея «зеленой экономики», ориентирован на увеличение социального благополучия населения, при этом главным ключом является попутное снижение экологических рисков и загрязнений (ЮНЕП, 2011 г.). Термин «зеленая экономика» в первый раз был напечатан в докладе «Программа зеленой экономики 1989 года», подготовленном для правительства Великобритании группой ведущих экономистов-экологов (Пирс, Барбье, 2009) [7]. Но, кроме названия, в нем не содержалось никаких других ссылок на «зеленую экономику». Так, термин был использован авторами как своего рода размышление [8]. В настоящее время имеется достаточное количество научных трудов, прошли большие конференции, где всесторонне обсуждаются данные понятия и что под ними понимается.

Несмотря на очевидную связь между внедрением цифровизации в процессы АПК и его дальнейшим влиянием на переход к «зеленой

экономике», радикальная трансформация, предвещаемая цифровизацией экономики, еще не полностью материализовалась в глобальных сельскохозяйственных системах. Учитывая предполагаемые преимущества, которые может принести такая трансформация, заинтересованные стороны призывают активизировать усилия по продвижению цифровизации сельского хозяйства, а ускорение использования цифровых технологий в сельскохозяйственном секторе рассматривается в качестве приоритета во многих странах ОЭСР и странах, не входящих в ОЭСР.

О понятии «цифровизация» появились сведения в конце 90-х гг. XX в. с такими новыми понятиями, как технологии IoT (интернет вещей) и «цифровая экономика». Среди зарубежных ученых – «строителей» теории информационной экономики можно выделить М. МакЛахан (М. McLuhan), И. Масуда (Y. Masuda), Д. Найсбитт (J. Naisbitt) и др. К примеру, по мнению Йонедзи Масуда, информационный сектор экономики станет доминирующим, «четвертым сектором», следующим за сельским хозяйством, промышленностью и экономикой услуг [2]. Кроме того, есть отдельная группа ученых, сформировавших «теорию цифровой экономики» и посвятивших свои исследования данному явлению экономики (Н. Негропonte, Д. Тапскотт, К. Кристенсен и др.). Так, в исследованиях Клейтона Кристенсена четко прослеживается влияние цифровых технологий на динамику развития промышленности [3]. Анализируя работы вышеуказанных ученых, можно предположить положительное влияние внедрения информационных технологий и цифровизации данных на динамику развития агроиндустрии и промышленности в развивающихся странах с большой долей сельского хозяйства в экономике, например в Казахстане.

Российские ученые А. Бабкин, Д. Буркальцева, Д. Костень и Ю. Воробьев считают, что в целом «цифровая экономика» характеризуется более эффективным практическим способом внедрения информации во все сферы деятельности людей [4].

Так, по их мнению, цифровизация в глобальном понимании есть концепция экономической деятельности, основанная на цифровых технологиях. Также, исходя из научных работ этих ученых, можно определить цифровизацию как внедрение цифровых технологий в различные сферы жизни и производства для достижения эффективности.

О государственной поддержке и регулировании АПК, цифровом развитии и «зеленой экономике» свидетельствуют действующие государственные программные документы и целевые показатели в них:

- первый определенный на национальном уровне вклад (ОНВ) от 2016 г.;
- «Казахстан–2050» от 2012 г.;
- «Стратегический план развития РК до 2025 года» от 2018 г.;
- «Концепция по переходу РК к «зеленой» экономике» от 2013 г.;

– «Концепция развития топливно-энергетического комплекса РК до 2030 года» от 2014 г.;

– «Цифровой Казахстан» от 2017 г.;

– «Государственная программа развития агропромышленного комплекса РК на период 2021–2025 гг.» от 2021 г.

Анализ вышеуказанных государственных программ позволяет определить основные проблемы в сфере АПК и возможный эффект от внедрения цифровизации:

Таблица 1. Анализ проблем АПК и возможного эффекта от внедрения цифровизации

Проблемы АПК	Эффекты от цифровизации
Климатические риски	Снижение климатических рисков за счет использования цифровых датчиков контроля реакции на климатические изменения и изменения структуры почвы, контроль и мониторинг за перемещением и состоянием скота и использование др. возможностей передовых технологий и систем
Использование устаревших механизмов и систем в сельскохозяйственных процессах	Использование цифровых систем и техники с цифровым интерфейсом позволит полностью контролировать весь цикл технологического процесса и определять вовремя неполадки техники и заменять нужные части, обрабатывать большой объем данных за короткие сроки
Слабая диверсификация производства	Расширение видов экономической деятельности и увеличение их вклада в социально-экономическое развитие сельских территорий на основе равных возможностей для всех участников путем эффективного использования цифровых технологий.
Нерациональное использование земельных, водных и др. ресурсов	Внедрение цифровых карт, навигаторов и аналитических программ позволит рационализировать использование ресурсов
Нехватка квалифицированных кадров в сфере сельского хозяйства	Благодаря хранению данных в цифровом виде и интегрированным системам, обучение на основе которых позволит сократить время на получение знаний и повысить качество
Дефицит обеспечения внутреннего рынка переработанными товарами	Цифровой онлайн-портал облегчит обеспечение необходимой информацией сельских товаропроизводителей вовремя, снизит транзакционные издержки, активизирует цепочку поставок продукции до потребителя
Низкая производительность труда	Внедрение цифровых технологий во все процессы производства в целом приведет к повышению производительности труда, облегчит и заменит механические процессы, где это возможно, и обеспечит прозрачность отчетности

Примечание: составлено на основе анализа государственных программ и законов РК.

Безусловно, данными таблицы покрыты не все проблемы и возможные результаты их решения, многие задачи являются системными или остаются скрытыми внутри более объемных проблем.

По статистическим данным ОЭСР за 2014–2021 гг. можно проследить исторические данные добавленной стоимости сельского хозяйства в ВВП страны в процентном отношении, также развитие экологических технологий в сельском хозяйстве за указанный период.



Рис. 1. Соотношение развития экотехнологий к добавленной стоимости сельского хозяйства в ВВП Казахстана в период с 2014 по 2021 гг.

Рис. 1 показывает незначительное в процентном соотношении развитие экологических технологий в стране, при этом в последние годы преобладает снижение, тогда как добавленная стоимость сельского хозяйства в ВВП страны медленно повышается, но не превышает 5 %. Дальнейший анализ результатов такого соотношения показателей позволит сделать возможным прогнозы перспектив отраслей АПК, учитывая внедрение новых технологий, систем и устройств, необходимых для контролируемого менеджмента в АПК.

Роль правительства в содействии созданию благоприятной среды для инноваций, принятии и распространения инноваций в сельскохозяйственном секторе и поддержка хорошо функционирующей сельскохозяйственной инновационной системы общепризнаны. В частности, местные исполнительные органы и разработчики политики в области сельского хозяйства должны сосредоточиться на вопросах, связанных с инфраструктурой и подключением, стоимостью, актуальностью, удобством для пользователя и навыками, а также рисками и укреплением доверия, чтобы обеспечить цифровизацию.

Если показать в виде диаграммы основные ограничения для внедрения цифровых технологий на фермерских хозяйствах, диаграмма будет выглядеть следующим образом:

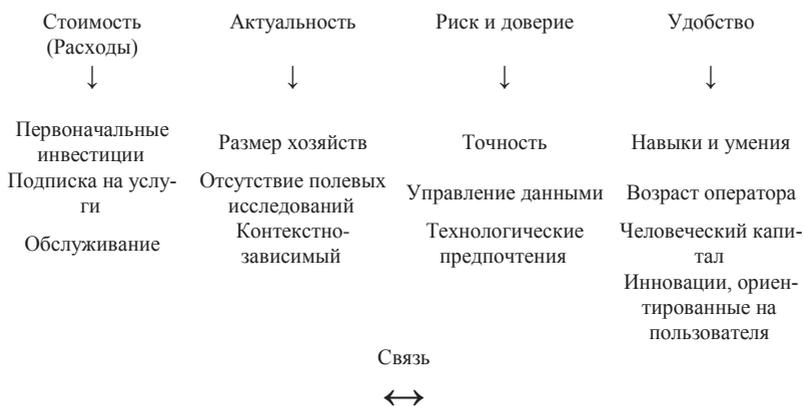


Рис. 2. Основные факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий на фермерских хозяйствах

Примечание: составлено авторами на основе данных ОЭСР.

Основными из указанных факторов является стоимость внедрения цифровых технологий, что особенно резко будет ощущаться мелкими хозяйствами. В то время как равновесная стоимость цифровых технологий будет определяться рынками, обеспечение конкуренции в этом секторе, вероятно, станет первым ключевым шагом, который поможет снизить затраты фермеров на внедрение цифровых технологий и в конечном счете себестоимость производства продовольственных и сельскохозяйственных товаров.

При этом, по данным Бюро статистики Казахстана, в указанный период ВВП сельского хозяйства показывает стабильный рост. Примечательно, что удельный вес в разрезе растениеводства также растет, тогда как показатели животноводства резко снижаются к концу указанного периода.

Табл. 2 наглядно показывает рост удельного веса растениеводства в общем объеме ВВП сельского хозяйства страны в указанный период, при этом процент животноводства незначительно сократился к концу указанного периода.

Таблица 2. **Валовый выпуск продукции сельского хозяйства в разрезе животноводства и растениеводства Казахстана в период с 2014 по 2021 гг., млн. тенге**

Годы	ВВП сельского хозяйства	в том числе			
		растениеводство		животноводство	
		в сумме	уд.вес в общем объеме ВВП с.-х., %	в сумме	уд.вес в общем объеме ВВП с.-х., %
2014	3 143 678,1	1 739 436,4	55	1393762,0	44
2015	3 307 009,6	1 825 236,7	55	1469923,0	44
2016	3 684 393,2	2 047 580,8	56	1621541,4	44
2017	4 070 916,8	2 249 166,9	55	1810914,1	44
2018	4 474 088,1	2 411 486,7	54	2050455,8	46
2019	5 151 163,0	2 817 660,6	55	2319496,7	45
2020	6 334 668,8	3 687 310,3	58	2637460,7	42
2021	7 515 433,5	4 387 236,5	58	3 116 973,5	42

Примечание: рассчитано автором с использованием источника stat.gov.kz .

Применив сценарное прогнозирование социально-экономического развития и возможные варианты развития до 2025 г., то есть форсайт, были рассчитаны прогнозные данные ВВП сельского хозяйства Казахстана до 2025 г. По результатам зафиксирован стабильный подъем показателей ВВП растениеводства и животноводства.

Таблица 3. **Прогнозные значения показателя «Валовый выпуск продукции сельского хозяйства Казахстана в период с 2022 по 2025 гг., млн. тенге**

Год	Растениеводство	Животноводство
2022	4452348,8	3156041,5
2023	4644933,6	3365297,2
2024	4737518,5	3574552,8
2025	4896770,2	3783808,4

Примечание: рассчитано авторами с применением форсайт-метода.

В данном исследовании проведено построение модели показателя «Валовый выпуск продукции сельского хозяйства Казахстана» с помощью регрессионного анализа в разрезе данных временных рядов по растениеводству и животноводству.

Наблюдая за опытом таких стран, как США, Швейцария, Канада и Австралия, мы видим, что информатизация производства и услуг в аграрном секторе при внедрении цифровых технологий трансформирует всю модель производства сельхозпродукции, стимулирует создание промышленных парков и развитие электронной торговли, ускоряет распространение цифровых достижений в сельском хозяйстве, а также

поддерживает на высоком уровне экономическое развитие сельских районов [12]. Более того, данные преобразования позволили указанным развитым странам сократить незапланированные расходы на 20%.

Нужно признать, что в нашей стране темпы внедрения цифровизации на разных этапах производства аграрной продукции остаются медленными.

Приведенные выше исследования выявили необходимость проведения комплексных мероприятий по подготовке соответствующих условий для успешного внедрения цифровизации в условиях перехода к «зеленой экономике». А именно, ускорить работу над слабой оснащённостью сельских территорий страны электричеством и доступом к Интернету, перестроить неэффективную систему финансирования фермеров, а также, основное, провести работу над заинтересованностью и готовностью самих фермеров трансформировать рабочие процессы и работать в новых цифровых реалиях.

Существующие негативные факторы вкуче с ухудшением климатических условий привели к тому, что в ряде регионов страны обострились экологические проблемы. Резкие изменения климата, нерациональное использование водных и земельных ресурсов, несвоевременное реагирование со стороны государственных структур и местных органов управления привели к засолению и иссушению земель, засухе и джугу (падеж скота).

Так, назрела необходимость «зеленого» подхода к производству, в том числе и в сельском хозяйстве.

По оценкам экспертов, перед сельским хозяйством всего мира стоит основная задача: к 2050 г. на Земле будет необходимо предоставить пропитание 9 млрд. человек, при этом не убивая экосистему и не нанося ущерб здоровью и жизни людей в условиях более жаркого климата. Сегодня из-за используемых в сельском хозяйстве технологий более 70 % мировых ресурсов пресной воды и 13% мировых выбросов парниковых газов приходится на этот сектор экономики [13].

При продвинутом использовании технологий, таких как робототехника, большие данные (например для мониторинга использования воды или удобрений), использование результатов биоинженерии, а также создание городских подземных ферм, переход к «зеленой экономике» будет проходить ускоренными темпами.

Технологии улучшения мониторинга применимы для оценки перекрестного соответствия и разработки политики, основанной на фактических данных. Например, технологии дистанционного зондирования, такие как спутниковые изображения, беспилотные летательные аппараты, в сочетании с искусственным интеллектом могут использоваться для оценки изменений в землепользовании на больших географических территориях. Это может быть использовано для мониторинга соблюдения и оценки эффективности политики. Изменения в землепользова-

нии можно использовать в качестве косвенных показателей для определения сохранения биоразнообразия, производства биомассы, а также для смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему. В будущем, сочетая дистанционное зондирование с данными, полученными от датчиков на предприятии, цифровое сельское хозяйство может предлагать в режиме реального времени детализированные данные о том, как методы производства влияют на устойчивость [14].

В Казахстане уже используют некоторые технологии в животноводстве. Так, внедрены и широко используются технологии GPS-навигации, дроны, электронные карты и системы вождения с GPS. Однако в развитых странах степень использования технологий намного выше. Термин «точное животноводство» был придуман по аналогии с концепцией точного земледелия для сельскохозяйственных культур. Точное животноводство стало возможным благодаря прикреплению датчиков к животным или к оборудованию коровника, используемому в животноводстве. Датчики можно использовать для наблюдения за состоянием здоровья коровы, определения наступления течки или скорого отела. Кроме того, такие датчики измеряют фенотипические характеристики приспособленности коров, которые можно использовать в программах разведения. Камеры также используются для наблюдения за домашним скотом, включая свиней и домашнюю птицу [15].

На сегодняшний день в аграрном секторе Республики Казахстан доля сельхозформирований, применяющих цифровые технологии, незначительна, и об этом свидетельствуют неэффективное использование земель, недостаточный рост производительности труда, снижение конкурентоспособности фермерских хозяйств в регионах.

В условиях перехода к «зеленой экономике» внедряются экологические технологии, сохраняющие функции экосистем. Однако несмотря на преимущество зеленых решений, их практическое применение пока не получает должного развития.

Результаты исследования внедрения цифровизации в процессы секторов АПК страны на основе использования модели регрессионного анализа и прогнозных расчетов ВВП сельского хозяйства Казахстана показали его незначительный рост в разрезе отраслей растениеводства и животноводства за период с 2014 по 2025 гг. При этом, как показывает исследование, наблюдается рост общего энергопотребления по сравнению с использованием возобновляемых источников энергии, не произошло изменений и в снижении производственных выбросов до 2021 г. Для изучения проблем АПК в условиях перехода к «зеленой экономике» следует глубоко изучить все факторы и выстроить стратегию эффективного перехода. Для этих целей необходимо активное внедрение цифровизации как основного двигателя процесса.

Принимая во внимание низкий уровень соответствующей инфраструктуры по стране, для активного внедрения цифровых технологий,

инвестиционной нагрузки, низкий уровень механизации, непонимание самих фермеров необходимости цифровизации их труда и других факторов, описанных выше, необходимо осуществлять постепенный переход, например внедряя электронные инструменты поддержки принятия решений, работающие на обычных телефонах и смартфонах, которые могут стать отправной точкой для цифрового сельского хозяйства в стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевченко Е., Стукач В., Третьяк В. Форсайт: методология, практика исследований // Монография. – 2016. – № 1. – С. 5–8.
2. Masuda Y. The information society as Post Industrial Society. World Printing Society. Washington D.C.1980, no. 2, pp. 3–12.
3. Кристенсен, К.М. Дилемма инноватора. – 2004. – № 3. – С. 239.
4. Бабкин А., Буркальцева Д., Костень Д., Воробьев Ю. Формирование цифровой экономики в Рос-сии: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – № 3. – С. 9–25. DOI: 10.18721/Е.10301
5. McFadden J., Casalini F., Griffin T., Antón J. The digitalisation of agriculture. 2022. no. 176. P. 56. URL: <https://doi.org/10.1787/18156797>.
6. Ким Н. Рынок ВИЭ в Казахстане: потенциал, вызовы и перспективы. Обзор, цели и выводы исследования. – 2021. – слайд 5. URL: <https://www.pwc.com/kz/en/publications/esg/may-2021-rus.pdf>
7. Hall A., Dorai K. The greening of agriculture: Agricultural innovation and sustainable growth. Paper prepared for the OECD Synthesis Report on Agriculture and Green Growth. 2011. P. 58.
8. Trading Economics. URL: <https://ru.tradingeconomics.com/kazakhstan/gdp-from-agriculture/> (дата обращения: 28.10.2021)
9. Kasztelan A. Green growth, green economy and sustainable development: terminological and relational discourse. Prague Economic papers. 2017, no. 26(4), pp. 487–499. DOI: 10.18267/j.per.626.
11. Федосеев, В., Гармаш А., Дайитбегов Д. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов. ЮНИТИ. – 2000. – № 6. – С. 391.
12. Pearce, D.W., Markandya A., Barbier E.B., Barbier E. Blueprint for a Green Economy. 1989. P. 193. DOI: 10.4324/9780203097298.
13. Родионова, И., Липина С. Зеленая экономика в России: модель и прогнозы развития. Фундаментальные исследования. – 2015. – №5. – С. 5462–5466. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38369> (дата обращения: 28.10.2021).
14. Лопатников, А. Нулевой углеродный след: риски и возможности для нефтегазовой отрасли, нефтегазовая вертикаль. Национальный отраслевой журнал. – 2020. – № 19. – С. 69–80.
15. MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky A., Olbrisch M., Schöbel P., Dönitz E., Mouratiadou I., Helming K. Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review. Agronomy for Sustainable Development. 2022, no. 70, p. 42. URL: <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00792-6>.
16. Birner, R., Daum T., Pray C. Who drives the digital revolution in agriculture, A review of supply-side trends, players and challenges. Applied Economic Perspectives and Policy published by Wiley Periodicals LLC on behalf of Agricultural & Applied Economics Association. 2021, no. 43, pp. 1260–1285. URL: <https://doi.org/10.1002/aep.13145>.