

06.01.02 Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.6:004

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-6-12

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИНДУСТРИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕЛИОРАЦИИ**ЮРЧЕНКО ИРИНА ФЕДОРОВНА**, д-р техн. наук, доцент, главный научный сотрудник
irina.507@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44, корп. 2, Россия

Цель работы – анализ и оценка современного состояния индустрии цифровизации мелиорации, ее роли и значимости в информационной и технологической поддержке принятия управленческих решений, которые способствуют становлению отечественного агропроизводства, соответствующего мировому уровню и превышающего его. Объектом исследований являются цифровые решения в области технологических процессов растениеводства. Предмет исследования – цифровизация в системе растениеводства на мелиорируемых землях. Теоретическую основу работы составляют системный анализ, методы сравнения и обобщения данных. В составе НИР охарактеризован в историческом аспекте процесс становления цифровизации технологических процессов в сфере мелиоративной деятельности. Показаны преимущества использования в практике агропроизводства инновационных информационно-коммуникационных комплексов управления и реализации агротехнологий мелиорируемого земледелия, отмечены факторы, сдерживающие их широкое внедрение. К приоритетным факторам относятся отсутствие на селе должного развития сети Интернет и низкая мотивация сельхозтоваропроизводителей в использовании цифровых решений агропроизводства, что связано с недостаточной информированностью о больших возможностях этих новаций. Представлены предпочтительные направления развития цифровых решений современного периода: разработка и внедрение в практику агропроизводства измерительных комплексов, облачных сервисов, технологий использования больших объемов данных и т.п. Указанный подход позволит объединить управление сельскохозяйственными предприятиями на федеральном и транснациональном уровнях.

Ключевые слова: мелиорация, цифровизация, приоритеты, эффективность, внедрение, мотивация, возможность и затруднения

Формат цитирования: Юрченко И.Ф. Оценка современного состояния индустрии цифровизации мелиорации // Природообустройство. – 2022. – № 2. – С. 6-12. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-6-12.

© Юрченко И.Ф., 2022

Scientific article

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF THE DIGITALIZATION INDUSTRY OF LAND RECLAMATION**YURCHENKO IRINA FEDOROVNA**, doctor of technical sciences, associate professor, chief researcher
irina.507@mail.ru

All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Akademicheskaya str., 44, building 2, Russia

The «inevitability» of digitalization of the field of land reclamation is due to the high demand for land reclamation as an effective technological factor in the agricultural system, which stimulates

the development of science-intensive innovative technologies and production processes, in general, and technological production processes, in particular. The purpose of the work is to analyze and evaluate the current state of the reclamation digitalization industry, its role and significance in information and technological support for making managerial decisions that contribute to the development of domestic agricultural production that meets and exceeds the world level. The object of research is digital solutions in the field of technological processes of crop production, the subject is digitalization in the system of crop production on reclaimed lands. The theoretical basis of the work is system analysis, methods of comparison and generalization of data. As part of the research work, the process of the formation of digitalization of technological processes in the field of land reclamation is characterized in a historical aspect. The advantages of using innovative information and communication complexes for managing and implementing agricultural technologies of reclaimed agriculture in the practice of agricultural production are shown, and the factors that hinder their widespread implementation are noted. The priority factors include the lack of proper development of the Internet in the countryside and the low motivation of agricultural producers to use digital agricultural production solutions, as a rule, due to their lack of awareness of the great possibilities of these innovations. The preferred directions for the development of digital solutions of the modern period are presented, which are: the development and implementation in the practice of agricultural production of measuring complexes, cloud services, technologies for using large amounts of data and the like. The indicated approach will allow uniting the management of agricultural enterprises at the federal and transnational levels.

Keywords: land reclamation, digitalization, priorities, efficiency, implementation, motivation, opportunities and difficulties

Format of citation: Yurchenko I.F. Assessment of the current state of the digitalization industry of land reclamation // Prirodoobustrojstvo. – 2022. – № 2. – S. 6-12. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-6-12.

Введение. В современном мире практически нет агроландшафтов, которые не требуют проведения мелиоративных мероприятий для эффективной сельскохозяйственной деятельности, а во многих регионах растениеводство невозможно без мелиорации земель сельскохозяйственного использования [1]. Российская Федерация в этом отношении не является исключением: ее территория достаточно велика и отличается большим разнообразием природно-климатических зон, в которых для реализации успешного агропроизводства необходимы мелиоративные мероприятия. Столь высокая востребованность мелиорации в качестве действенного технологического фактора в системе сельского хозяйства требует внедрения наукоемких инновационных технологий и процессов в сфере мелиоративной деятельности, что обуславливает «неизбежность» ее цифровизации как одного из приоритетных направлений развития мирового современного производства [2-4]. По данным компаний, практикующих модернизацию отечественного АПК, сочетание новых методических подходов к управлению технологическими процессами агропроизводства с информационно-коммуникационными комплексами их реализации увеличивает прибыль предприятия в среднем на 26%.

«Неизбежность» цифровизации сферы мелиоративной деятельности обусловлена высокой востребованностью мелиорации в качестве эффективного технологического фактора в системе сельского хозяйства, что стимулирует развитие

наукоемких инновационных технологий и процессов производства в целом, и технологических процессов производства – в частности. Однако в различных регионах России внедрение новаций протекает с различной степенью успешности и глубины проникновения в производство предприятия. Целью настоящей работы является анализ и оценка современного состояния индустрии цифровизации мелиорации, ее роли и значимости в информационной и технологической поддержке принятия управленческих решений, способствующих становлению отечественного агропроизводства, соответствующего мировому уровню и превышающего его.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований является система цифровизации технологических процессов растениеводства. Предмет исследований – цифровые решения в системе растениеводства на мелиорируемых землях. Исследовательский вопрос заключался в актуализации сферы оценки современного состояния индустрии цифровизации мелиорации.

Работа базировалась на материалах нормативно-правовых документов РФ, на трудах отечественных и зарубежных исследователей, находящихся в открытом доступе, и результатах практических достижений сельхозтоваропроизводителей в области цифровизации производства, которые изучались с использованием методов системного анализа, сравнения и обобщения данных.

Результаты и их обсуждение. Пик работ по автоматизации объектов мелиорации приходится на 60-70-е гг. XX в., когда успешные эксплуатационные организации сферы мелиоративной деятельности озаботились модернизацией водозаборов, водораспределения и водоподдачи ирригационных систем и на собственном опыте убедились в ее экономическом и технологическом преимуществе по сравнению с традиционными «ручными» технологиями [5, 6].

В это же время появляются первые отечественные компьютерные программы, реализующие модели оценки водного и солевого режимов орошаемых земель, оптимизации параметров дренажа, стратегического планирования развития и размещения мелиораций и рационализации использования, потребления в агропроизводстве важнейших природных ресурсов – воды и земли. Указанные модели обеспечили формирование методической базы систем автоматизированного проектирования (САПР), информационно-советующих систем оперативного планирования орошения, систем поддержки принятия решений (СППР) и автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) на мелиорируемых землях, ставших основой систем программированного выращивания урожая, активно внедрявшихся в практику агропроизводства.

К сожалению, в Российской Федерации эти работы были остановлены в 80-90-е гг. XX в. в связи с реформированием хозяйственного механизма и переориентацией отечественной экономики на рыночные приоритеты, которые пришлись на 80-е гг. В странах зарубежья и отдельных развитых секторах отечественной экономики в тот период развитие АСУ ТП в производстве успешно продолжалось.

Для вновь начавшегося настоящего периода формирования цифровых технологий в мелиоративной области характерна автоматизация отдельных производственных процессов – таких, как складской учет, бухгалтерия, расход ГСМ и т.п. В подавляющем большинстве предприятий современного агропроизводства России (порядка 90% всех действующих) на этом процесс цифровизации в сфере мелиоративной деятельности был приостановлен. Существуют многочисленные объективные и субъективные сложности, препятствующие развитию и внедрению цифровых технологий этого направления АПК, но примеры западных государств, где порядка 85-90% фермеров перешли на более высокий уровень автоматизации производства, свидетельствуют о том, что преодолеть имеющиеся проблемы можно и нужно [7].

Очевидно, что следующим этапом цифровизации сферы мелиоративной деятельности является широкое внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами в мелиорации, сформированных в соответствии с приоритетными требованиями современного агропроизводства [8-10].

Таким образом, появляется возможность реализации систематизированных и централизованных принципов контроля производственных процессов с возможностью удаленного управления, а также организации единого центра принятия оперативных и стратегических решений. При этом огромное значение приобретают разработка и внедрение в практику агропроизводства измерительных комплексов и иных функциональных модулей, которые в современных реалиях чаще всего являются стационарными. Они, безусловно, имеют свои преимущества, но компактные инновационные переносные системы объективно обладают более широким диапазоном возможностей [11, 12].

Потенциальные возможности автоматизированных систем управления расширились с использованием облачных технологий, объединивших в общую систему угоды не только отдельных предприятий, но и целые региональные комплексы растениеводства. Облачные хранилища и сервисы стали активно использоваться лишь в последние несколько лет. До этого применение подобных технологий ограничивалось скоростью Интернета. Сегодня в так называемых развитых западных странах практически 100% предприятий, занимающихся мелиорацией, используют облачные сервисы [13, 14].

Применение больших объемов данных, их размещение в облаке, создание адекватной системы доступа и управления – пусть и реально ожидаемые, но пока еще являющиеся перспективами цифровизации сферы мелиорации. Однако указанное направление однозначно рассматривается специалистами в качестве приоритетного, позволяющего объединить управление сельскохозяйственными предприятиями на федеральном и транснациональном уровнях.

При всей очевидности высокой эффективности цифровых решений в агропроизводстве для многих руководителей сельскохозяйственных предприятий польза от внедрения цифровых технологий в собственное производство сомнительна, что в значительной мере объясняется консервативностью мышления аграриев, убежденных в том, что старыми проверенными способами орошать сельхозкультуры и выращивать сельскохозяйственную продукцию проще, привычнее и надежнее. Однако современные

реалии таковы, что выдерживать высокую конкуренцию на рынке продуктов питания и сырья для промышленности смогут только те производители, которые адаптированы к максимальному снижению себестоимости продукции растениеводства и высокой производительности техники, оборудования, обслуживающего их персонала и управленцев. Достичь такого положительного результата можно только при глобальной цифровизации производства [15, 16].

В целом цифровые технологии в мелиорации позволяют решать следующие производственные задачи в рамках повышения конкурентоспособности производимых товаров и оказываемых услуг:

1. Эффективное и научно обоснованное регулирование мелиоративного режима агроэкосистем. В данном случае речь идет о контроле водного режима почвы и оптимизации сроков и норм полива агрофитоценозов; нормализации температурного режима поливной воды и приземного слоя воздуха; рационализации норм, сроков и способов внесения мелиорантов, удобрений, гербицидов, пестицидов, средств защиты растений от болезней и повреждений и т.п. Общеизвестно, что для каждой группы растений требуется на каждом уровне вегетации точное соблюдение параметров мелиоративного режима – к примеру, такого показателя, как pH почвы. После дождей он может серьезно измениться. В таком случае именно датчики АСУ оповестят о необходимости тех или иных действий, а при наличии роботизированных комплексов система еще и самостоятельно выполнит внесение необходимых мелиорантов и/или удобрений.

2. Снижение расхода энергетических и водных ресурсов. Цифровизация обеспечивает точный учет расхода воды, что оптимизирует затраты, в том числе на энергоносители для насосного оборудования.

3. Мониторинг воздействия антропогенных факторов на природную экосистему. При этом на первое место выходят возможности системы в обработке больших объемов данных – например, с использованием ГИС-технологий.

4. Прогнозирование массопереноса на территориях аграрного ландшафта.

Цифровизация эффективна и для решения множества других практических задач экономики. Так, в ритейле ведется борьба за каждый процент снижения себестоимости товара, а то и за половину единицы ее процента. Улучшение указанного показателя эффективности агропроизводства на два-три процента считается большим успехом. Внедрение автоматизации и цифровых технологий в АПК, даже на базовом

уровне, снижает себестоимость сразу на 20% и более, что относится и к мелиоративному сектору. Именно по этой причине уже сегодня доля цифровых технологий в производстве неуклонно возрастает, а к 2026 г. запланировано ее увеличение в АПК до 28-30 млрд ед., то есть в пять раз [17]. Однако на данный момент даже заинтересованные в инновационных решениях аграрии далеко не всегда готовы вложиться в это направление. Пока используют цифровые платформы менее 8-10% хозяйств. В качестве конкретного примера успешности цифровизации мелиоративной сферы деятельности можно привести агрохолдинг «Русагро», который одним из первых внедрил в свою деятельность автоматизированную систему управления мелиоративными процессами в рамках общей цифровизации агропромышленного холдинга. ТОП-менеджеры тамбовского подразделения ООО «Русагро» свидетельствуют о том, что уже более пяти лет используют подобную систему на своих полях.

Аналитическая обработка данных об эффективности использования цифровых решений показала, что себестоимость продукции снижается в среднем на 10-15% (у небольших фермеров этот показатель значительно выше и в среднем составляет 20%, что было отмечено выше).

Группа компаний «АгроТерра» всего за год использования автоматизированного и роботизированного комплекса проведения мелиоративных работ смогла увеличить урожайность сои на 12%, а пшеницы – на 7%. Руководство организации считает, что при грамотном подходе цифровизация мелиорации способна обеспечить до 10 тыс. руб. экономического эффекта буквально с каждого гектара обрабатываемой земли.

Казалось бы, такие факты должны объективно склонять властные структуры в пользу максимально быстрой и полной цифровизации мелиоративного сектора экономики. Более того, к этому должны стремиться все без исключения субъекты хозяйствования, чего на практике не происходит. Среди объективных и субъективных причин этого, помимо всем известных (то есть недостаточность финансовых средств и низкий уровень государственной поддержки), выделяются следующие:

1. Неудовлетворительная инфраструктура цифровых решений на селе, и в первую очередь – отсутствие развитой сети Интернет.

2. Низкая степень унификации цифрового информационного ресурса и информационного обмена в части реализации процедур государственного управления в области АПК.

3. Дефицит квалифицированных кадров, способных эффективно решать проблемы

создания и использования цифровых технологий агропроизводства с учетом природно-климатических, организационных, технологических и иных особенностей объекта модернизации.

4. Несовершенство нормативно-правовой базы, регулирующей освоение информационных технологий в сельскохозяйственном производстве.

5. Практическое отсутствие стимулов для производства сельскохозяйственной продукции, ориентированной на требования и запросы потребителя.

6. Специфика структурной организации сельского хозяйства в стране. В Российской Федерации основными производителями продукции растениеводства являются крупные агрохолдинги, а в западных государствах – фермерские хозяйства, менее крупные, но в большем количестве. Каждый «хозяин» имеет свою технику и другие материально-технические ресурсы и вынужден решать локальные задачи по развитию мелиорации самостоятельно, в том числе и задачи использования цифровых технологий, что в целом приводит к более быстрому росту объемов их внедрения в сравнении с крупными хозяйствами.

7. Неустойчивость системы растениеводства агропромышленного комплекса, условия функционирования которой изменяются многократно в течение кратчайших сроков, что требует тщательной выверенности принимаемых в жестком оперативном режиме решений, а это не всегда могут реализовать доступные им системы автоматизированного управления.

8. Высокая насыщенность отечественного рынка цифровых технологий дорогостоящими импортными разработками, определяющими зависимость хозяйствующих субъектов от волатильности курса мировых валют, санкций и других ограничений в условиях существенного отставания объемов и качества российских предложений.

9. Дефицит нормативно-правовых и нормативно-методических документов, обуславливающих оптимальность планирования и надежность прогнозирования эффективной эксплуатации земель сельскохозяйственного назначения.

10. Отсутствие развитой нормативно-правовой базы и практики широкого межведомственного взаимодействия на региональном уровне сферы мелиоративной деятельности.

11. Неполнота информационного ресурса кадастра земель сельскохозяйственного использования РФ.

12. Низкий уровень развития отечественных цифровых платформ при отсутствии необходимой практики создания и применения

успешных национальных информационных систем по формированию геоинформационных материалов, прежде всего – картографических.

13. Слишком узкая специализация заказов на создание цифровых технологий. Разработчикам экономически невыгодно выполнять такие заказы без перспективы их дальнейшей реализации. Если по другим направлениям в АПК ситуация с унификацией цифровых решений технологических процессов является более или менее стандартной, то с мелиорацией все сложнее: в каждом конкретном случае приходится если не разрабатывать с нуля, то глубоко адаптировать как технические, так и программные модули информационно-коммуникационных комплексов. Отсюда достаточно высокая стоимость проектов [11].

14. Отсутствие у аграрных хозяйств (от крупных холдингов до фермеров) стремления к новшествам. Чаще всего причина является простой: руководство банально не знает о возможных преимуществах цифровых технологий, а если знает, то не всегда креативный подход к управленческому решению побеждает традиционный [18]. Многие (можно сказать, абсолютное большинство потенциальных заказчиков цифровых технологий) живут по принципам «Лучше синица в руках...» и «Что там будет через десять-двадцать лет – неизвестно, а на мой век и старых методов достаточно...». Преодолеть инертность системы, особенно в АПК в целом, и мелиорации – в частности, крайне сложно.

Выводы

Масштабное внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами растениеводства на мелиорированных землях является важнейшим условием становления высокоэффективного отечественного агропромышленного комплекса, способного конкурировать с ведущими мировыми производителями продуктов питания для растущего населения. Использование АСУ ТП в мелиоративном секторе АПК позволяет решать широкий спектр практических задач, повышающих производительность, эффективность и экономическую целесообразность деятельности аграриев в холдингах, на предприятиях и в фермерских хозяйствах. Максимальную востребованность получают технологии регулирования мелиоративного режима агроэкосистем, интегрированные в систему точного земледелия.

Вместе с тем необходимо акцентировать внимание на устранении факторов, негативно влияющих на развитие индустрии цифровизации сферы мелиорации, основными из которых

являются отсутствие должной инфра-структуры и низкая мотивация сельхозтоваропроизводителей в использовании цифровых решений агропроизводства, что в большой мере обусловлено их недостаточной информированностью о больших возможностях указанных новаций.

Библиографический список

1. **Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф.** Роль мелиорации земель в решении проблемы продовольственной безопасности России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 13-15.
2. Цифровая экономика и перспективы ее роста на 2018-2020 годы / А.В. Захарян, Е.С. Померко, А.В. Негодоваи др. // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 5 (94). – С. 169-173.
3. **Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф., Яшин В.М.** Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 5-6. – С. 50-55.
4. **Юрченко И.Ф.** Системы поддержки принятия решений как фактор повышения эффективности управления мелиорацией (обзор) // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 2(26). – С. 195-209.
5. **Bandurin M.A., Yurchenko I.F., Bandurina I.P.** Computer Technology to Assess the Capacity Reserve of the Irrigation Facilities of the Agro-Industrial Complex // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, Far East Con. Vladivostok, 1-4 октября 2019 г. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8933970. DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8933970.
6. **Юрченко И.Ф.** Водосберегающая технология планирования технической эксплуатации мелиоративных систем // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2016. – № 5. – С. 76-88.
7. **Бородычев В.В., Лытов М.Н.** Геопозиционный синтез монито-ринговых данных и возможности их использования в режиме реального времени // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(41). – С. 168-177.
8. **Манжина С.А., Ванеева П.Д.** Исследование возможности создания объектов цифровой мелиорации в Российской Федерации // Beneficium. – 2019. – № 2(31). – С. 34-46.
9. Об общих научных подходах к созданию унифицированных прецизионных энергосберегающих АСУ ТП / Г.И. Канюк, И.А. Бабенко, М.Л. Козлова и др. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2016. – № 2 (145). – С. 20-32.
10. **Огнивцев С.Б.** Цифровизация экономики и экономика цифровизации // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 2 (368). – С. 77-80.

В заключение следует отметить, что грядущая цифровизация мелиорации неизбежна. В итоге выиграют те производства, руководители которых это раньше поймут и начнут внедрять цифровые системы не только в рамках отдельных технологических процессов, но и комплексно.

References

1. **Kirejcheva L.V., Yurchenko I.F.** Rol melioratsii zemel v reshenii problem prodovolstvennoj bezopasnosti Rossii // Vestnik Rossijskoj selskohozyajstvennoj nauki. – 2015. – № 2. – S. 13-15.
2. Tsifrovaya ekonomika i perspektivy ee rosta na 2018-2020 gody / Zaharyan A.V., Pomerko E.S., Negodova A.V. i dr. // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2018. – № 5 (94). – S. 169-173.
3. **Kirejcheva L.V., Yurchenko I.F., Yashin V.M.** Modeli i informatsionnye tehnologii upravleniya vodopolzovaniem na meliorativnyh sistemah, obespechivayushchie blagopriyatnyj mmeliorativnyj rezhim // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 2014. – № 5-6. – S. 50-55.
4. **Yurchenko I.F.** Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij kak factor povysheniya effektivnosti upravleniya melioratsiej (obzor) // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioratsii. – 2017. – № 2(26). – S. 195-209.
5. **Bandurin M.A., Yurchenko I.F., Bandurina I.P.** Computer Technology to Assess the Capacity Reserve of the Irrigation Facilities of the Agro-Industrial Complex // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01-04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8933970. DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8933970.
6. **Yurchenko I.F.** Vodosberegayushchaya tehnologiya planirovaniya tehniceskoy ekspluatatsii meliorativnyh sistem // Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie. – 2016. – № 5. – S. 76-88.
7. **Borodychev V.V., Lytov M.N.** Geopozitsionnyj sintez monitoringovyh dannyh i vozmozhnosti ih ispolzovaniya v rezhime realnogo vremeni // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. – 2016. – № 1(41). – S. 168-177.
8. **Manzhina S.A., Vaneeva P.D.** Issledovanie vozmozhnosti sozdaniya objektov tsifrovoj melioratsii v Rossijskoj Federatsii // Beneficium. – 2019. – № 2(31). – S. 34-46. DOI 10.34680/BENEFICIUM.2019.2(31).34-46.
9. Ob obshchih nauchnyh podhodah k sozdaniyu unifitsirovannyh pretsizionnyh energosberegayushchih ASU TP / Kanyuk G.I., Babenko I.A., Kozlova M.L. i dr. // Energosberezhenie. Energetika. Energoaudit. – 2016. – № 2 (145). – S. 20-32.
10. **Ognitvsev S.B.** Tsifrovizatsiya ekonomiki i ekonomika tsifrovizatsii // Mezhdunarodnyj selskohozyajstvennyj zhurnal. – 2019. – № 2 (368). – S. 77-80.
11. **Kumari R.** et al. Input-Output Analysis for Rural Industrial Development of Patna

11. **Kumari R.** et al. Input-Output Analysis for Rural Industrial Development of Patna Region // *Journal of Regional Development and Planning*. – 2014. – V. 3, № 2. – P. 37-50. DOI: <https://doi.org/10.5296/ijrd.v1i1>.

12. **Heather Clancy** Why smart irrigation startups are bubbling up. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.greenbiz.com/article/why-smart-irrigation-startups-are-bubbling>.

13. **Adesta E.Y.T., Agusman D., Avicenna A.** Internet of Things (IoT) in Agriculture Industries // *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEEI)*. – 2017. – V. 5, № 4. – P. 376-382. URL: <http://section.iaesonline.com/index.php/IJEEI/article/view/373/pdf>.

14. **Lehmann R.J., Reiche R. and Schiefer G.** Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research. *Comput. Electron. Agric* 89. – 2012. – P. 158-174.

15. **Luo Y.** A general framework of digitization risks in international business. *J Int Bus Stud* (2021). URL: <https://doi.org/10.1057/s41267-021-00448-9> (дата обращения: 31.08.2021).

16. **Shibata S.** Digitalization or flexibilization? The changing role of technology in the political economy of Japan // *Review of International Political Economy*. – 2021. – P. 1-45. DOI: 10.1080/09692290.2021.1935294#YL8RUyFrc_g.twitter.

17. Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the «digital agriculture» revolution: Realising the promise of 'Digital agriculture' / Shepherd, Mark & Turner, James & Small, Bruce & Wheeler, David. // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2018. – URL: <https://doi.100.10.1002/jsfa.9346>.

18. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: утв. приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 12 января 2017 г. № 3. – Москва, 2017. 264dfabe7e526b6a79ffe5697c34ed4f.pdf.

Критерии авторства

Юрченко И.Ф. выполнила теоретические исследования, на основании которых провела обобщение и написала рукопись, имеет на статью авторское право и несёт ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 18.02.2022 г.

Одобрена после рецензирования 18.04.2022 г.

Принята к публикации 25.04.2022 г.

Region // *Journal of Regional Development and Planning*. – 2014. – V. 3. – № 2. – P. 37-50. DOI: <https://doi.org/10.5296/ijrd.v1i1>.

12. **Heather Clancy** Why smart irrigation startups are bubbling up. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.greenbiz.com/article/why-smart-irrigation-startups-are-bubbling>.

13. **Adesta E.Y. T., Agusman D., Avicenna A.** Internet of Things (IoT) in Agriculture Industries//*Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEEI)*. – 2017. – V. 5. – № 4. – P. 376-382. URL: <http://section.iaesonline.com/index.php/IJEEI/article/view/373/pdf>.

14. **Lehmann R.J., Reiche R. and Schiefer G.** 2012. Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research. *Comput. Electron. Agric* 89: P. 158-174.

15. **Luo Y.** A general framework of digitization risks in international business. *J Int Bus Stud* (2021). <https://doi.org/10.1057/s41267-021-00448-9> (дата обращения: 31.08.2021).

16. **Shibata S.** Digitalization or flexibilization? The changing role of technology in the political economy of Japan // *Review of International Political Economy*. – 2021. – P. 1-45. DOI: 10.1080/09692290.2021.1935294#YL8RUyFrc_g.twitter.

17. **Shepherd, Mark & Turner, James & Small, Bruce & Wheeler, David.** (2018). Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the “digital agriculture” revolution: Realising the promise of 'Digital agriculture'. // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.100.10.1002/jsfa.9346>.

18. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Москва, 2017. Utverzhden prikazom Ministerstva selskogo hozyajstva RF ot 12 yanvarya 2017 goda № 3. 264dfabe7e526b6a79ffe5697c34ed4f.pdf.

Criteria of authorship

Yurchenko I.F. carried out theoretical studies, on the basis of which she generalized and wrote the manuscript.

Yurchenko I.F. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 18.02.2022

Approved after reviewing 18.04.2022

Accepted for publication 25.04.2022