

УДК 911.52

Е. А. Позаченюк<sup>1</sup>  
Г. Самбуу<sup>2</sup>  
А. В. Мурава-Середа<sup>3</sup>  
В. Н. Максимова<sup>4</sup>  
Л. И. Шестакова<sup>5</sup>  
Е. В. Кутикова<sup>6</sup>

**Цифровизация земель  
сельскохозяйственного назначения в  
трансграничных регионах, как основа  
базиса становления цифрового  
сельского хозяйства 5.0 в Российской  
Федерации**

<sup>1,3,6</sup>ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

<sup>2</sup>Монгольский университет науки и технологий, г. Улан-Батор, Монголия

<sup>4,5</sup>Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Российская Федерация

e-mail: <sup>1</sup>pozachenyuk@gmail.com, <sup>2</sup>gntmr2000@mail.ru,

<sup>3</sup>av.muravasereda@gmail.com, <sup>4</sup>valmaksimova@mail.ru,

<sup>5</sup>shestakovali@susu.ru, <sup>6</sup>pizova13@mail.ru

**Аннотация.** *Сельскохозяйственной деятельности присущи повышенные риски в трансграничных регионах. Целью работы является развитие теоретической базы цифровизации мониторинга использования и состояния земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах. Методами сопоставительного анализа и бенчмаркинга решены основные задачи исследования: выявлены особенности ведения сельскохозяйственной деятельности на территории трансграничных регионов и основные направления интеграции существующих и разрабатываемых информационных систем Государственного и негосударственного мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения. Предложены мероприятия служащие цели повышения результативности внедрения научного задела в реальный сектор экономики на примере программного продукта «УралГИС Агро». Обоснована необходимость государственной поддержки функционирования операторов муниципального и субъектового сегмента инфраструктуры цифровизации сельского хозяйства, а также необходимость специального пакета мер для устойчивого развития цифрового сельского хозяйства на трансграничных территориях, в том числе, разработки и утверждения карты межведомственного взаимодействия для трансграничной передачи и интеграции данных. Показана необходимость использования специальной даталогической модели информационных систем и каналов связи для достижения целей цифрового сельского хозяйства 5.0 на трансграничных территориях. Впервые рассмотрение цифровизации земель сельскохозяйственного назначения выполнено в контексте трансграничности. В качестве механизма интеграции данных предложено создание дополнительных слоев данных, из сведений, накапливаемых учреждениями, ведомствами, проектными коллективами, международными организациями, исследовательскими сетями и создание дополнительных слоев данных из потокового data mining с использованием методов искусственного интеллекта. Полученные результаты могут служить развитию теоретической*

*базы продовольственной безопасности в трансграничных регионах и практической деятельности по цифровизации земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах.*

**Ключевые слова:** *риски, трансграничные регионы, мониторинг использования земель сельскохозяйственного назначения, data mining, продовольственная безопасность, даталогическая модель, «УралГИС Агро».*

## Введение

Исследуемая предметная область - цифровизация земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах, нова для Российской Федерации и Монголии. В работах, посвященных экономике и управлению трансграничностью показано, что инновационные взаимодействия в контексте трансграничного сотрудничества чувствительны к отраслевой диверсификации, прямо зависящей от уровня иностранных инвестиций в наукоемкие секторы, от кластеризации субъектов предпринимательства, внедрения новых технологий, таких как информационно-коммуникационные технологии в традиционных секторах, от развитости трансграничной инновационной системы и от зрелости региональных инновационных систем стран трансграничного региона, основными элементами которых являются подсистемы региональной политики, в частности финансово-субсидиарной, инновационной и кластерной [7, стр. 145-146].

В данном исследовании под цифровыми технологиями в сельском хозяйстве понимаем современные знанияёмкие технологии с применением девайс-операций и осуществлением сбора, анализа, обработки, передачи и хранения данных, в том числе, автоматизированного, а под цифровизацией – деятельность по внедрению цифровых технологий в практику.

В Российской Федерации цифровые технологии в сельском хозяйстве по нормативному полю – источнику регулирующего воздействия и «родительской» технологии делятся на три основные группы: сквозные технологии; критические технологии; перспективные (подрывные, прорывные) технологии [6].

Проблематике «Цифровое сельское хозяйство» посвящено большое количество работ, в частности, труды [1-3; 18-25], в которых применение различных из вышеперечисленных технологий в сельском хозяйстве называют по степени нарастания инновационности и приобретения черт «индустрии»: Сельское хозяйство 4.0, Сельское хозяйство 5.0. Анализ состояния проблематики несколько затрудняет неустоявшаяся терминосистема, значительное количество взаимозаменяемых и синонимичных терминов и устойчивых словосочетаний. Формирование терминосистемы и правового поля научной области, может стать предметом самостоятельного исследования.

Актуальными вопросами исследуемой предметной области является методика составления дизайна трансграничных информационных систем, как инструментов практической деятельности в цифровом сельском хозяйстве трансграничных регионов [9; 10]. Авторам не известно о нормативных особенностях регулирования в России и Монголии, в том числе международными соглашениями и межрегиональными соглашениями, Цифрового сельского хозяйства 5.0 в трансграничных регионах, участниками которых являются субъекты (регионы) Российской Федерации и Монголии. Таким образом,

регулирующее воздействие осуществляется посредством существующих нормативных актов.

Несмотря на то, что принята Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утверждённая Распоряжением от 28 июля 2017 года № 1632-р [14] и вступили в действие нормативные акты и подготовлены проекты нормативных актов, регулирующих процесс цифровизации сельского хозяйства и развитие цифрового сельского хозяйства, однако, в списки лидеров по уровню цифровизации отрасли Российская Федерация не входит. В сегменте растениеводства цифровизацией охвачено максимум 10% посевных площадей [21].

В Монголии идет реализация цифрового проекта "Цифровизация сельского хозяйства", результаты которого внедряются в сельское хозяйство страны с помощью единой онлайн-платформы.

Для повышения эффективности управления в сельском хозяйстве целесообразно использование геоинформационных технологий. «Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации (РФ) осуществляется в соответствии с Приказом от 24 декабря 2015 года N 664» с целью дальнейшего включения результатов государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Федеральную государственную информационную систему "Функциональная подсистема "Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения"» [13]. Государственной программой «Комплексное развитие сельских территорий» [5], поддержан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [4]. Кроме того, существует национальная платформа цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство».

В Государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий» из 947 сельских населенных пунктов, 56 поселков городского типа и 16 городов участвуют 187 населенных пунктов Республики Крым, 326 тыс. человек являются выгодополучателями программы с общим объемом финансирования 395,09 млн. руб., из которых 164,62 млн. рублей из федерального бюджета. При этом проекты с целью цифровизации сельских территорий в субъекте не реализуются. Реализуется ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [4, стр. 9]. Кроме того, данная платформа будет интегрирована с различными субмодулями.

Проект "Цифровая трансформация агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов" до 2030 года обеспечит высокую "цифровую зрелость" в сферах агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов [17].

Правительство сочло целесообразным реализацию вышеуказанных проектов несмотря на существование таких программных продуктов, как: Система мониторинга земель «DatumGroup», Облачный онлайн-сервис «КосмосАгро», Система AgroNetworkTechnology, Сервис «АгроТехнология», Система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения РФ», Система агромониторинга Института космических информационных технологий Сибирского федерального университета, программно-аппаратный комплекс «УралГИС Агро».

Важно отметить различие в терминологии, используемой в правовых актах страны и в англоязычных научных трудах касательно термина «Цифровое

сельское хозяйство». По мнению ведомств Российской Федерации «Цифровое сельское хозяйство – сельское хозяйство, базирующееся на современных способах производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия с использованием цифровых технологий (интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, анализ больших данных, электронная коммерция и др.), обеспечивающих рост производительности труда и снижение затрат производства». Авторы научных трудов выделяют условные «версии» цифрового сельского хозяйства исходя из используемых (внедренных) технологий, как было указано выше [1; 2; 3], (некоторые авторы соотносят их с технологическими укладами).

На официальном портале Министерства сельского хозяйства РФ в перечне информационных систем отрасли приведены: Центральная информационно-аналитическая система, Системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства (ЦИАС СГИО СХ), Федеральная государственная информационная система прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна (ФГИС «Зерно») и Единая Федеральная Информационная система о Землях Сельскохозяйственного Назначения (ЕФИС ЗСН). «Цель ЕФИС ЗСН – осуществление государственного мониторинга использования и состояния земель сельскохозяйственного назначения, плодородия сельскохозяйственных угодий, мониторинга использования и состояния мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, оценка состояния сельскохозяйственных культур и структуры севооборота» [11, стр.7].

Таким образом, государством введены в эксплуатацию и разрабатываются информационные системы, обеспечивающие менеджмент статистической информации и частные «коробочные» решения. Однако, государственных информационных систем - сервисов, реализующих идеи «Цифрового сельского хозяйства 4.0 и Цифрового сельского хозяйства 5.0 на сегодня в России, равно как и поддержки их создания, очевидно не достаточно для равных конкурентных условий российских и зарубежных товаропроизводителей, уровень цифровизации в которых также не однороден. Отдельно необходимо отметить, что наполнение единой электронной картографической основы составляет 30% территории России [11, стр.7]. В Монголии цифровизация сельского хозяйства требует решения как на теоретическом, нормативно-правовом, так и практическом уровнях.

Российское государство осуществляет поддержку цифровой трансформации отрасли опосредованно через различные государственные программы и через коммерческие агросервисы [11; 12; 16; 17].

В целом, нормативно-правовой базой в РФ, используемой при имплементации концепта цифрового сельского хозяйства, в основном, являются нормативные акты, принятые в период с 1998 по 2016 годы, вследствие чего терминологический аппарат отрасли не содержит специальных терминов цифрового сельского хозяйства. Не очевиден регламент размещения данных, накапливаемых в ведомственном проекте и в других проектах в защищенной национальной распределенной инфраструктуре, так же не очевидны механизмы интеграции региональных и федеральных систем.

В то же время, не изученным является вопрос доступности сельхозтоваров производителю (предоставителю «агроуслуг») сервиса оценки практической

целесообразности построения информационных систем на основе новейших технологий, выборе применяемых технологий, прояснения терминологического и правового поля практической задачи, определения «периметра индивидуализации» сервисных решений, а также бесшовных каналов коммуникаций между ними и внешними, в том числе, негосударственными информационными системами. Не решенными остаются вопросы, связанные с трансграничностью.

## **Материалы и методы**

Исходя из вышеуказанных фактов, видится целесообразным обозначить целью настоящего исследования развитие теоретической базы цифровизации мониторинга использования и состояния земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах. Задачи настоящего исследования:

1) предложение методологии объединения данных информационных систем, содержащих сведения о трансграничных территориях (наблюдения и аналитика) и данных информационных систем Государственного и негосударственного мониторинга (использования) земель сельскохозяйственного назначения;

2) выявление особенностей ведения сельскохозяйственной деятельности на территории трансграничных регионов на примере использования программного продукта «УралГИС Агро»;

3) определение основных направлений интеграции существующих и разрабатываемых информационных систем Государственного и негосударственного мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения и систем Государственного и негосударственного мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения, других информационных систем;

Для решения поставленных задач применены методы сопоставительного анализа и бенчмаркинга [8].

Основными материалами для определения направлений интеграции информационных систем послужили из данные из Приказа Минсельхоза России от 24.12.2015 № 664 об утверждении порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, а именно «...осуществляются выявление изменений состояния земель, оценка качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов, оценка и прогнозирование развития негативных процессов, обусловленных природными и антропогенными воздействиями, выработка предложений о предотвращении негативного воздействия на земли, об устранении последствий такого воздействия, обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель» [13, п.3].

Авторам видятся целесообразными интеграция на уровне геопорталов (порталов) субъектов, трансграничных акторов по следующим основным направлениям интеграции программно-аппаратного комплекса (на примере геопрограмно-обеспечения «УралГИС Агро») накопительным итогом:

1) муниципальный уровень - подсистема «Бюджетные инвестиции»

(Министерство финансов Российской Федерации);

2) уровень субъекта - ГИИС «Электронный бюджет» (Министерство финансов Российской Федерации); Единая площадка предоставления мер финансовой государственной поддержки (Министерство финансов Российской Федерации);

3) федеральный уровень – (1) государственный лесной реестр (Федеральное агентство лесного хозяйства); (2) государственный водный реестр (Федеральное агентство водных ресурсов); (3) государственный кадастр особо охраняемых природных территорий (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации); (4) Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации); (5) государственный реестр недвижимости, Единый информационный ресурс о земле и недвижимости, федеральный фонд пространственных данных, картографическая основа, федеральный фонд данных дистанционного зондирования Земли из космоса и государственного адресного реестра, Фонд данных государственной кадастровой оценки (Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии); (6) Государственный адресный реестр (федеральная налоговая служба); (7) Реестр федерального имущества (федеральное агентство по управлению государственным имуществом); (8) Федеральная государственная информационная система «Автоматизированная система лицензирования недропользования» (Федеральное агентство по недропользованию); (9) Рекомендованные формы статистического наблюдения для учета в карте межведомственного взаимодействия (Федеральная служба государственной статистики); (10) Защита и размещение данных в рамках проектов частной инициативы (Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации);

4) Трансграничный уровень – (1) Дешифрованная спутниковая информация (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды); (2) Общеввропейская автоматизированная картографическая система для гармонизации открытых данных на основе FOSS4G и машинного обучения (менеджмент проекта H2020 «GeoHarmonizer»); (3) (менеджмент проекта Horizon Europe отобранного по «HORIZON-CL6-2021-BIODIV-01-16»); (4) Единый государственный реестр объектов культурного наследия (Министерство культуры Российской Федерации).

Механизмами указанной интеграции видится создание дополнительных слоев данных, из сведений, накапливаемых вышеуказанными учреждениями, ведомствами, проектными коллективами, международными организациями, исследовательскими сетями, а также видится создание дополнительных слоев данных из потокового data mining, в том числе, с использованием инструментария искусственного интеллекта.

### **Результаты и обсуждение**

Цифровизация сельского хозяйства – это инновационный эколого-экономически ориентированный проект, который направлен на адаптивно-

ландшафтное землеустройство и ответ на рыночный спрос на земли сельскохозяйственного назначения.

Алгоритм применения цифровых технологий в сфере сельского хозяйства можно свести к нескольким этапам:

- 1) сбор разноформатных данных из различных источников;
- 2) обработки данных и приведение в единый цифровой формат на основе системно-интероперабельного подхода;
- 3) анализ и создание первичных данных обновленного баланса земель;
- 4) загрузка данных в геопортал (ГИС платформа-интегратор) «УралГИС Регион»;
- 5) предоставление доступа к геопорталу (ГИС платформа-интегратор), в том числе, заинтересованным представителям агросектора и получение актуального баланса и проекта баланса земель с учетом комплексной верификации в режиме онлайн;
- 6) эффективное межведомственное взаимодействие (не исключительно, выявление необрабатываемой залесенной пашни, как возможного пожароопасного источника);
- 7) интеграция и визуализация большого объема данных; в «УралГИС Агро» на примере подключения стороннего сервиса «точки возгорания»; использование сервиса «термоточки» на основе оперативных сведений из Информационной системы дистанционного мониторинга «Рослесхоз» для установления в режиме реального времени собственников – пользователей земельных участков, на которых произошло возгорание; интеграция и визуализация большого объема данных; подключение стороннего сервиса Публичная кадастровая карта (Росреестр); подготовка документов для последующего оформления участков земель лесного фонда и земель сельскохозяйственного назначения;
- 8) геопространственная аналитика в реальном времени на основе потоковых геоданных (космоснимки), выявление слабых и сильных сторон (выявление причин и анализ неиспользуемой муниципальной пашни: перепады высот, каменистая почва, эрозия и др.);
- 9) внедрение в ГИС элементов технологии искусственного интеллекта и нейросетей. Автоматизированная выборка полей из базы данных в зависимости от их инвестиционной привлекательности для предоставления в аренду или продажи.

Возможности интеграции ГИС с другими платформами обеспечивается: открытостью API (дает возможность интеграции и встраивания в различные информационно-аналитические государственные системы, профильные сервисы, региональные ГИС); наличием Web составляющей позволяет агрегировать информацию в едином цифровом пространстве (геопортальные технологии) и иметь к ней доступ с любых мобильных устройств; средством анализа интегрированной информации в отраслевой ГИС.

Цифровизация способствует пополнению местных бюджетов, вводу земель в оборот, а также достижению показателей целевой модели «Постановка на государственный кадастровый учет земельных участков и объектов недвижимого имущества» для улучшения делового климата и инвестиционной привлекательности области.

Для сбора и анализа оригинальных данных использованы сведения и результаты применения программно-аппаратного комплекса «УралГИС Агро». Программный продукт «УралГИС Агро» – комплексное инфраструктурное решение, направленное на мониторинг, контроль, информационное сопровождение принятия управленческих решений, прогнозирование с использованием пространственных отраслевых данных от муниципальных и региональных ведомств, а также осуществление межведомственного взаимодействия. «УралГИС Агро» предназначена для информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства. Основное рабочее пространство специализированной «УралГИС Агро» – картографический интерфейс (рис.1).

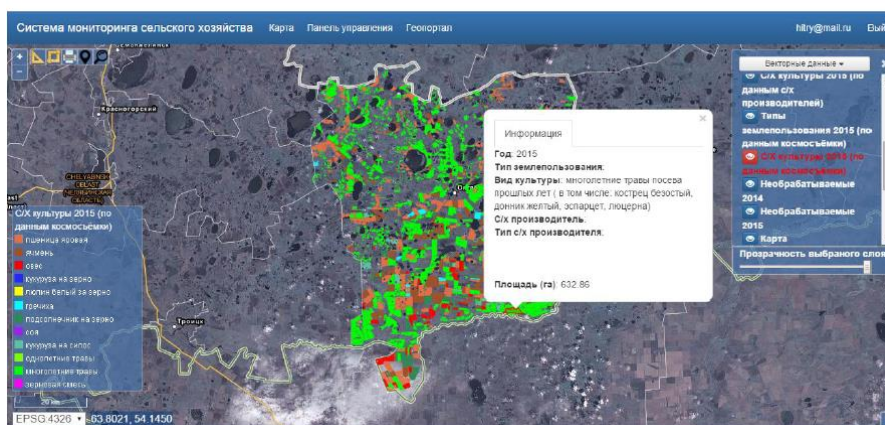


Рис. 1. Картографический интерфейс УралГИС.  
Составлено авторами

Перечень задач, решаемых функциональными средствами «УралГИС Агро» можно разделить на следующие группы:

I группа задач по оперативному мониторингу:

- космический мониторинг посевных площадей;
- местонахождение посевных площадей, состоянии посевов, неиспользуемых земель;
- неучтённые земель;
- самозахваты с/х земель; наложение при кадастровом учете друг на друга земель сельскохозяйственного назначения, несанкционированное использования с/х земель;

II группа задач по автоматизированной отчетности:

- реестр данных о посевах сельскохозяйственных культур;
- отчеты и тематические карты земель сельскохозяйственного назначения;
- результаты анализа представляются на карте, на экране, в печатной форме, на электронном носителе,;
- библиотека эталонов сельскохозяйственных культур;

III группа задач по обеспечению межведомственного взаимодействия:

- выявление пожароопасных участков.

Учитывая поставленные задачи, разработка программного продукта «УралГИС Агро» построена на основе компонентов с открытым исходным кодом. Основу системы составляет web-приложение, которое объединяет



компоненты OpenLayers, GeoServer, GDAL/OGR.

В основе базы данных в «УралГИС Агро» используются следующие компоненты: система управления базами данных Microsoft SQL Server, хранение пространственных данных средствами версии Microsoft SQL Server 2008. Импорт и экспорт из базы данных осуществляется через внутренние форматы. Это формат хранения геометрии либо Well-Known Binary, либо к Well-known text, остальные задачи по форматированию решаются при помощи библиотеки Geospatial Data Abstraction Library.

Наличие функциональных средств «УралГИС Агро» обеспечивается приведёнными ниже модулями.

«Авторизация с ЕСИА (Единая система идентификации и аутентификации) и Верификация». Модуль предназначен для реализации процедуры электронной цифровой подписи отчётных форм со стороны муниципального района (сельского поселения), предоставленных для Министерства. Основная задача модуля – интеграция с сайтом Государственных услуг в части: идентификации и аутентификации пользователей при доступе к Федеральному реестру РФ. При этом предусматривается возможность идентификации и аутентификации пользователей с использованием простой или квалифицированной электронной подписи.

«Автоматизированное формирование отчетных форм по балансу площадей, сельскохозяйственным товаропроизводителям и рейтингу муниципальных районов (сельских поселений)» предназначен для автоматического заполнения формы по балансу площадей земель сельскохозяйственного назначения. Основная задача модуля - интеграция семантической информации векторных данных в ГИС и автоматизированный подсчет площади по тематическому запросу. Результатом работ является всплывающее конечное числовое значение по запросу.

«Разграниченный доступ к «УралГИС Агро», представленный на портале в сети Интернет предоставляет возможность совершить процедуру регистрации используя Единую систему идентификации и аутентификации, как с использованием простой электронной подписи (через системное имя (логин) и пароль), так и с использованием квалифицированной электронной подписи.

«Автоматизированная форма №4-СХ» муниципального района». Модуль предназначен для автоматического заполнения формы отчетности 4-СХ на основе внесенных данных об агропроизводителях и культурах. Основная задача модуля - интеграция семантической информации векторных данных в ГИС с табличной формой отчетности 4-СХ.

«Система сбора статистики». В модуле внедрена система сбора статистики, которая отслеживает количество посетителей и количество просмотренных страниц за день, неделю, месяц, год, точки входа на сайт и точки выхода с сайта, внешние источники трафика, внутренние переходы по сайту, переходы с каталогов, поисковых систем, региональную привязку пользователей, демографию.

«Авторизация и редактирование интерактивной ЦКО (цифровой картографической основы) сельскохозяйственных угодий земель сельскохозяйственного муниципального района». Модуль, не исключительно, осуществляет присвоение ролей пользователям по разграниченным уровням доступа.

В Челябинской области «УралГИС Агро» используется в Министерстве сельского хозяйства, в 22 муниципальных районах и в 20 сельских поселениях области. В результате на единой платформе «УралГИС Агро» интегрирована агрономическая информация, на основе которой созданы векторные электронные карты полей в границах района и товаропроизводителей; в ряде районов в семантику электронных полей внесены данные агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий.

В результате процедуры регистрации на сайте пользователь получает доступ к базе данных в определенном объеме, зависящим от установленной роли.

Атрибутивная информация по сельскохозяйственным землям, соответствует классификатору ЕФИС ЗСН РФ (единая федеральная информационная система земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации)

Экономический эффект в Челябинской области от использования системы «УралГИС Агро» может достигнуть около 224 млн. руб. за счет налоговых и арендных платежей, из которых: неучтенная муниципальная пашня: 69 600 га, неучтенные муниципальные пастбища 252 598 га, неучтенные муниципальные сенокосы 42 565 га.

В результате цифровизации в каждом муниципальном районе выявлены причины не востребованности брошенных муниципальных сельскохозяйственных земель (залесенность, эродированность, засоленность, перепады высот и т.д.), благодаря чему данные сельскохозяйственные земли возможно обоснованно передать в областной фонд, а также обоснованно рассматривать вопрос о передаче их в другие категории для последующего их рационального использования.

Результаты цифровизации и использование областной «АгроГИС» дают возможность применения автоматизированного кадастрового учета муниципальных экономически выгодных сельскохозяйственных земель, позволяет оперативно и дешево проводить кадастровые работы: стоимость межевания 1 га - 90 рублей, при рыночной цене от 1500 руб. до 3000 руб. за 1 га). Стоимость межевания одного пая – 1000 рублей, при рыночной цене до 20 000 руб.

Выполнение работы подтвердило необходимость утверждения карты межведомственного взаимодействия Россельхознадзора, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, подведомственными Министерству федеральными государственными бюджетными учреждениями, упомянутыми в работе органами власти и ведомствами.

Особую актуальность системный контроль земель, водных объектов, лесов приобретает в трансграничных территориях. В результате проведения работ в течение 2017-2021 гг. по мониторингу земель в приграничной территории в Челябинской области (Октябрьский район, в Каракульское сельское поселение) выявлены следующие проблемы: зарастание полей сорняками; заражение пестицидами полей, водных объектов в результате нарушения агротехнологий со стороны приграничных полей; усыхание и повреждение лесных массивов в результате распыления агрохимикатов над полями соседнего государства; длительный период распада агрохимикатов, влияющий на качество почвы, воды; внезапный падеж скота от вирусных инфекций.

Исходя из вышесказанного и с учетом мнения агропроизводителей, необходимы коррективы в нормативно-правовом обеспечении агрохимического и эколого-токсикологического обследования земель сельскохозяйственного назначения. А именно увеличение периодичности агрохимического и эколого-токсикологического обследования до одного раза в два-три года. В настоящее время в соответствии с Приказом №150 от 04.05.2010 (в последней редакции от 2020 г.) [15] установлена периодичность - один раз в пять лет. Также предлагается рассмотреть возможность дополнительного субсидирования агропроизводителей, работающих на трансграничных территориях, при проведении эколого-токсикологического обследования территорий. В настоящее время Министерство сельского хозяйства субсидирует аграриев только в части агрохимического обследования.

Перспективы развития Цифровизации сельскохозяйственных земель направлены на обеспечение учета в органах Государственной регистрации и кадастра муниципальных земель (пашни, пастбища, сенокосы), пригодных и экономически ликвидных для эффективного дальнейшего их использования (предоставление в аренду, перевод в иные сельхозугодия и категории). Это способствует пополнению местных бюджетов, вводу земель в оборот, а также достижению показателей целевой модели «Постановка на государственный кадастровый учет земельных участков и объектов недвижимого имущества» для улучшения делового климата и инвестиционной привлекательности. Пилотный проект по данному направлению начат в Уйском районе Челябинской области в 2020 г. и продолжается в 2021 г. В результате его реализации в органах Государственной регистрации и кадастра учтены 4 100 га муниципальной земли (пашни, пастбища и сенокосы). Также, пример реализации перспективного направления развития Цифровизации – это формирование и утверждение проектов межевания паевых сельскохозяйственных земель на основе данных Цифровизации с целью дальнейшего проведения комплексных кадастровых работ и изъятия невостребованных паев в пользу муниципалитетов. Пилотный проект по данному направлению проведен в Саткинском районе Челябинской области в 2019-2020 гг. В результате получены утвержденные Администрацией проекты межевания паевых сельскохозяйственных земель по 1648 паям (12 854 га).

Помимо предложенной в докладе Юнеско адаптации национальных планов по устойчивой трансформации сельского хозяйства [15], авторам видится целесообразным для повышения эффективности Цифровизации земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах на основе практического опыта реализовать следующие мероприятия, направленные на:

- 1) разработку федерального государственного цифрового агростандарта субъекта, обладающего признаком трансграничности;
- 2) разработку федерального государственного образовательного стандарта по геопространственной агроаналитике;
- 3) разработку профессионального стандарта «Агроаналитик геопространственных данных»;
- 4) создание сети федеральных центров компетенций в сфере Цифрового сельского хозяйства (наделить соответствующим функционалом центры компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров);

- 5) признание обязательной периодическую аттестацию ряда профессий, включая агроаналитика геопространственных данных;
- 6) введении в сельхозоборот земли субъектов (регионов), находящихся на трансграничных территориях, с услугой (либо государственной поддержкой услуги) цифрового сопровождения основной деятельности, с целью кратного повышения результативности государственных программ, прибыльности бизнеса и возврата инвестиций;
- 7) наделение должностными обязанностями представителей районных Управлений сельского хозяйства по информационному наполнению и мониторингу районных систем «УралГИС Агро», а также рассмотреть возможность введения штатной единицы – ГИС специалиста (агроаналитика геопространственных данных);
- 8) рассмотреть вопрос на уровне субъекта о признании результатов Цифровизации сельскохозяйственных земель инвентаризационной составляющей Государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в соответствии с Приказом [13].

В рамках Цифровизации региональным оператором осуществляется взаимодействие с уполномоченным органом государственной власти Росреестром области, суть которого заключается в платном получении актуальных баз по собственникам и имеющимся учтенным границам земельных участков, а также в проведении учета муниципальных земель (Уйский муниципальный район). В настоящее время проводится апробация алгоритма официального признания актуального баланса сельскохозяйственных земель Челябинской области, полученного на основе Цифровизации и использования картографических материалов государственного фонда данных. При этом в 2020 г. цифровые картографические материалы сельскохозяйственных земель проверены Управлением Росреестра на открытость данных на основе предоставленных отчетов по созданию ЦКО сельскохозяйственных земель, что позволяет осуществлять их трансляцию в сети Интернет. В настоящее время проходит процедура передачи в Центральный картографо-геодезический фонд Российской Федерации результатов цифровизации районов области. В рамках реализации проекта в ряде пилотных районов осуществляется взаимодействие по обмену и актуализации данных с Агротехслужбой Минсельхоза России.

Кроме того, авторам видится целесообразной последующая интеграция с инвестиционными и фондовыми платформами и сервисами в трансграничных регионах стран-партнеров с целью создания единых трансграничных платформ/сервисов.

### **Выводы**

Множество инициатив в сфере учета и мониторинга земель, особенно земель сельхозназначения, вселяют уверенный оптимизм в части возникновения в ближайшее время федеральной информационной системы учета и мониторинга (использования) земель сельхозназначения, основанной на автоматизации земельных балансов, автоматизации результатов сбора сведений средствами дистанционного зондирования Земли, данных Росреестра, сведений министерств и ведомств в сфере природных ресурсов и экологии, экономики, информатизации, здравоохранения, пр. и аналогичных информационных систем субъектов Российской Федерации и информационных систем федерального

уровня, по причине чего актуальными являются работы, посвященные логике, механизмам и методам интеграции существующих систем.

Упомянутая инициатива требует интеграции и применения опыта разработки и внедрения аналогичных систем регионами, зарубежными и международными акторами с целью обеспечения бенчмаркинга дальнейшего масштабирования и интеграции системы с частными и государственными инициативами Цифрового сельского хозяйства 5.0, среди прочего (косвенно) обеспечивающей продовольственную и экологическую безопасность страны в целом и приграничных территорий в отдельности.

Цифровизация отрасли, как глобальное мероприятие имеет смысл при достаточной финансово-экономической обоснованности, что делает важнейшим элементом соответствующих мероприятий их финансово-экономическое обоснование и доступность инструментария оценки стоимости земельных участков, важнейшим показателем которой в приграничных (трансграничных) регионах является их состояние – что влечет необходимость обновления методики оценки земель с использованием данных, интегрированных на трансграничном и международном уровнях.

При такой постановке задачи значимым является определение параметров, ответственность за сбор и мониторинг которых будет возложена на органы управления субъектов страны и органы управления соответствующих муниципальных образований, отдельных приграничных территорий, трансграничных и международных объединений (далее – юниты). В упомянутом контексте важным является создание условий для устойчивого функционирования операторов и интеграторов данных юнитов соответствующего уровня. Конкурентным преимуществом информационных систем мониторинга земель сельскохозяйственного назначения федераций и трансграничных (международных) объединений станет гибкость, интегративность и масштабируемость по входным и выходным данным.

Отдельного внимания заслуживает задача определения административного регламента сбора, хранения, доступности (режима доступа) конечных пользователей к собираемым данным, формирования технических условий, позволяющей обеспечить доверенное хранение данных и формирования массива больших данных, которое обеспечит возникновение нового рынка больших данных – BigDatAGRO и введение в сельхозоборот земель с услугой (либо государственной поддержкой услуги) цифрового сопровождения основной деятельности кратно повысит результативность государственных программ, прибыльности бизнеса и возврата инвестиций.

Полученные результаты могут служить развитию теоретической базы продовольственной безопасности в трансграничных регионах и практической деятельности по цифровизации земель сельскохозяйственного назначения в трансграничных регионах

Кроме того, результаты настоящего исследования могут быть использованы в управлении субъектом, муниципальном образовании, реализации частных и государственных инициатив, связанных с мониторингом и оценкой состояния земель сельскохозяйственного назначения.

***Благодарности.*** Данная статья включает научные разработки, полученные по результатам реализации проектов Программы развития КФУ имени В.И.

Вернадского «Крымский международный ландшафтный центр» (К2.8/2015/ЦКЭ1/4) и «Поддержка академической мобильности работников университета на заявительной основе – ПМР» (ГСУ/2016/7).

Авторы выражают благодарность партнерам проектов, в том числе, Государственному университету управления в лице Вишнякова Якова Дмитриевича и Киселевой Светланы Петровны, Министру сельского хозяйства Челябинской области Кобылину Алексею Владимировичу.

### *Литература*

1. Аль-Дарабсе А. М., Маркова Е. В., Дабабне И. Э., Ахмед А. Р. Мировые тенденции цифровизации сельского хозяйства как основа инновационного развития агропромышленного комплекса России // Молодежная наука-развитию агропромышленного комплекса. 2020. С. 171-180.
2. Арутюнян Г., Карапетян Г. Интеллектуальные системы как актуальное средство повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий. Исследование путей развития научно-технического потенциала. 2021. 51 с.
3. Аюрова О. Ж., Донгак Б. С. Использование геоинформационных систем в агропромышленном комплексе // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. 2018. С. 51-54.
4. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 48 с.
5. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» от 31 мая 2019 г. № 696 на 2019-2024 годы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/36905/>.
6. Мигунов Р. А. Цифровые технологии в российском сельском хозяйстве / Р.А. Мигунов // Никоновские чтения. 2019. С. 362-363.
7. Мурава-Середа А. В. Трансграничное сотрудничество в еврорегионе «Черное море» в развитии интеграционных процессов. Симферополь: ДИАЙПИ. 2013. 265 с.
8. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Павленко И. Г. Вейвлет-Анализ в Форсайтинге инновационно-обусловленного экономического роста трансграничных регионов // Проблемы современной экономики. Т. 4 (56). С. 204-210.
9. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Павленко И. Г. Даталогическая модель эконоинформационной системы инновационно обусловленного экономического роста трансграничных регионов // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. 2015. С.34- 43.
10. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Павленко И. Г. Экономический рост в низкотехнологичных и среднетехнологичных отраслях трансграничного региона «Черное Море»: закономерности и проблемы // Среднерусский вестник общественных наук. 2015. Т 10 № 6. С.265-271.
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.2021 № 2148 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Национальная система пространственных данных» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070014?index=19&ran>

- geSize=1.
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. N 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/603604725>.
  13. Приказ от 24 декабря 2015 года N 664 Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420332282>.
  14. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утверждённая Распоряжением от 28 июля 2017 года № 1632 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71734878/>.
  15. Рабочий документ Субрегионального отделения для Северной и Центральной Азии - Специальная программа организации объединенных наций для экономик центральной Азии (СПЕКА) Пятнадцатая сессия Руководящего совета СПЕКА 20 ноября 2020 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://unece.org/sites/default/files/2021-01/Report%20of%20the%2015th%20session%20of%20the%20SPECA%20Governi ng%20Council\\_RUS.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-01/Report%20of%20the%2015th%20session%20of%20the%20SPECA%20Governi ng%20Council_RUS.pdf).
  16. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. N 1796-р Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/560974985>.
  17. Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/>.
  18. Федотова Г. В., Горлов И. Ф., Глуценко А. В., Сложенкина М. И., Мосолова Н. И. Сельское хозяйство 4.0: цифровые тренды развития АПК. 2019. 132 с.
  19. Худякова Е. В., Кушнарёва М. Н., Горбачев М. И. Эффективность внедрения цифровых технологий в соответствии с концепцией «Сельское хозяйство 4.0» / Е.В. Худякова, // Международный научный журнал. 2020. №. 1. С. 80-88.
  20. Aiello G., P. Catania, M. Vallone, M. Venticinque Worker safety in agriculture 4.0: A new approach for mapping operator's vibration risk through Machine Learning activity recognition // Computers and Electronics in Agriculture. 2020. № 193. p. 106637.
  21. Arora C., A. Kamat, S. Shanker, A. Barve Integrating agriculture and industry 4.0 under "agri-food 4.0" to analyze suitable technologies to overcome agronomical barriers // British Food Journal. 2022. Pp. 267-281.
  22. Erdoğan M. Assessing farmers' perception to Agriculture 4.0 technologies: A new interval-valued spherical fuzzy sets based approach // International Journal of Intelligent Systems, 2022. №37(2). pp.1751-1801.
  23. Marín M. A., Marcos I. F. Agriculture 4.0 for a Sustainable Food System: A Holistic Model for the Transformation of Farms Towards a Sustainable Precision Agriculture // In Disruptive Technologies and Eco-Innovation for Sustainable

- Development. IGI Global. 2022. pp. 69-89.
24. Mitra A. Everything You wanted to Know about Smart Agriculture / A. Mitra, S.L. Vangipuram, A.K. Bapatla, V.K. Bathalapalli, S.P. Mohanty, F. Kougianos, C. Ray // arXiv preprint arXiv: 2201.04754. 2022.
25. Wernicke I. H. Agriculture 4.0 and Bioeconomy: Strategies of the European Union and Germany to Promote the Agricultural Sector—Opportunities and Strains of Digitization and the Use of Bio-Based Innovations // In Research Anthology on Strategies for Achieving Agricultural Sustainability. IGI Global. 2022. pp. 882-895.

E. A. Pozachenyuk<sup>1</sup>  
G. Sambuu<sup>2</sup>  
A.V. Murava-Sered<sup>3</sup>  
V. N. Maksimova<sup>4</sup>  
L. I. Shestakova<sup>5</sup>  
E.V. Kutikova<sup>6</sup>

***Digitalization of agricultural lands in cross-border regions as the basis for the formation of digital agriculture 5.0 in the Russian Federation***

---

<sup>1,3,6</sup>V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

<sup>2</sup>Mongolian University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>4,5</sup>Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: <sup>1</sup>pozachenyuk@gmail.com, <sup>2</sup>gntmr2000@mail.ru,

<sup>3</sup>av.muravasereda@gmail.com, <sup>4</sup>valmaksimova@mail.ru,

<sup>5</sup>shestakovali@susu.ru, <sup>6</sup>pizova13@mail.ru

**Abstract.** *Agricultural activities have increased risks in cross-border regions. The goal of the work is to develop a theoretical basis for digitalization of monitoring the use and condition of agricultural land in transboundary regions. Using the methods of comparative analysis and benchmarking, the main objectives of the study were solved: the features of agricultural activities in the territory of transboundary regions and the main directions for the integration of existing and developed information systems for State and non-state monitoring of the use of agricultural land and other information systems were identified. Activities are proposed to serve the purpose of increasing the effectiveness of the implementation of scientific knowledge in the real sector of the economy using the example of the UralGIS Agro software product. The need for state support for the functioning of operators of the municipal and subject segment of the infrastructure for the digitalization of agriculture is substantiated, as well as the need for a special package of measures for the sustainable development of digital agriculture in cross-border territories, including the development and approval of an interdepartmental interaction map for cross-border data transfer and integration. The need to use a special datalogical model of information systems and communication channels to achieve the goals of digital agriculture 5.0 in cross-border territories is shown. For the first time, consideration of the digitalization of agricultural land was carried out in the context of transborders. As a mechanism for data integration, it is proposed to create additional layers of data from information accumulated by institutions, departments, project teams, international organizations, research networks and create additional layers of data from streaming data mining using artificial intelligence methods. The results obtained can serve to develop the theoretical basis for*



*food security in transboundary regions and practical activities for the digitalization of agricultural land in transboundary regions.*

**Key words:** *risks, transboundary regions, monitoring the use of agricultural land, data mining, food security, data model, UralGIS Agro.*

### **References**

1. Al'-Darabse A. M., Markova E. V., Dababne I. E., Ahmed A. R. Mirovye tendencii cifrovizacii sel'skogo hozyajstva kak osnova innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii // Molodezhnaya nauka-razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa. 2020. S. 171-180. (in Russian)
2. Arutyunyan G., Karapetyan G. Intellektual'nye sistemy kak aktual'noe sredstvo povysheniya effektivnosti raboty sel'skohozyajstvennyh predpriyatij. Issledovanie putej razvitiya nauchno-tehnicheskogo potentsiala. 2021. 51 s. (in Russian)
3. Ayurova O. ZH., Dongak B. S. Ispol'zovanie geoinformacionnyh sistem v agropromyshlennom komplekse // Aktual'nye problemy prirodopol'zovaniya i prirodoobustrojstva. 2018. S. 51-54. (in Russian)
4. Vedomstvennyj proekt «Cifrovoe sel'skoe hozyajstvo»: oficial'noe izdanie. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 48 s. (in Russian)
5. Gosudarstvennaya programma «Kompleksnoe razvitie sel'skih territorij» ot 31 maya 2019 g. № 696 na 2019-2024 gody. URL: <http://government.ru/docs/36905/>. (in Russian)
6. Migunov R. A. Cifrovyte tekhnologii v rossijskom sel'skom hozyajstve / R.A. Migunov // Nikonovskie chteniya. 2019. S. 362-363. (in Russian)
7. Murava-Sereda A. V. Transgranichnoe sotrudnichestvo v evroregione «CHernoe more» v razvitii integracionnyh processov. Simferopol': DIAJPI. 2013. 265 s. (in Russian)
8. Murava-Sereda A. V., Cyohla S. YU., Pavlenko I. G. Vejvlet-Aanaliz v Forsajtinge innovacionno-obuslovlennogo ekonomicheskogo rosta transgranichnyh regionov // Problemy sovremennoj ekonomiki. T. 4 (56). S. 204-210. (in Russian)
9. Murava-Sereda A. V., Cyohla S. YU., Pavlenko I. G. Datalogicheskaya model' ekonoinformacionnoj sistemy innovacionno obuslovlennogo ekonomicheskogo rosta transgranichnyh regionov // Nauchnye trudy Belorusskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. 2015. S.34- 43. (in Russian)
10. Murava-Sereda A. V., Cyohla S. YU., Pavlenko I. G. Ekonomicheskij rost v nizkotehnologichnyh i srednetekhnologichnyh otraslyah transgranichnogo regiona «CHernoe More»: zakonomernosti i problemy // Srednerusskij vestnik obshchestvennyh nauk. 2015. T 10 № 6. S.265-271. (in Russian)
11. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 01.12.2021 № 2148 "Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii "Nacional'naya sistema prostranstvennyh dannyh» URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (in Russian)
12. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 14 maya 2021 g. N 731 "O Gosudarstvennoj programme effektivnogo vovlecheniya v oborot zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossijskoj Federacii" URL: <https://docs.cntd.ru/document/603604725>. (in Russian)

13. Prikaz ot 24 dekabrya 2015 goda N 664 Ob utverzhdenii Poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo monitoringa zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya URL: <https://docs.cntd.ru/document/420332282>. (in Russian)
14. Programma "Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii", utverzhdyonnaya Rasporyazheniem ot 28 iyulya 2017 goda № 1632 URL: <https://base.garant.ru/71734878/>.(in Russian)
15. Rabochij dokument Subregional'nogo otdeleniya dlya Severnoj i Central'noj Azii - Special'naya programma organizacii ob"edinennyh nacij dlya ekonomik central'noj Azii (SPEKA) Pyatnadcataya sessiya Rukovodyashchego soveta SPEKA 20 noyabrya 2020 goda URL: [https://unece.org/sites/default/files/2021-01/Report%20of%20the%2015th%20session%20of%20the%20SPECA%20Governi ng%20Council\\_RUS.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-01/Report%20of%20the%2015th%20session%20of%20the%20SPECA%20Governi ng%20Council_RUS.pdf). (in Russian)
16. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 10 avgusta 2019 g. N 1796-r Dolgosrochnaya strategiya razvitiya zernovogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2035 goda URL: <https://docs.cntd.ru/document/560974985>. (in Russian)
17. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29 dekabrya 2021 g. № 3971-r «Ob utverzhdenii strategicheskogo napravleniya v oblasti cifrovoj transformacii otraslej agropromyshlennogo i rybohozyajstvennogo kompleksov RF na period do 2030 g» URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/>.(in Russian)
18. Fedotova G. V., Gorlov I. F., Glushchenko A. V., Slozhenkina M. I., Mosolova Nnn. I. Sel'skoe hozyajstvo 4.0: cifrovye trendy razvitiya APK. 2019. 132 s. (in Russian)
19. Hudyakova E. V., Kushnaryova M. N., Gorbachev M. I. Effektivnost' vnedreniya cifrovyh tekhnologij v sootvetstvii s koncepciej «Sel'skoe hozyajstvo 4.0» // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2020. №. 1. S. 80-88. (in Russian)
20. Aiello G., P. Catania, M. Vallone, M. Venticinque Worker safety in agriculture 4.0: A new approach for mapping operator's vibration risk through Machine Learning activity recognition // Computers and Electronics in Agriculture. 2020. № 193. p. 106637.
21. Arora C., A. Kamat, S. Shanker, A. Barve Integrating agriculture and industry 4.0 under "agri-food 4.0" to analyze suitable technologies to overcome agronomical barriers // British Food Journal. 2022. Rr. 267-281.
22. Erdoğan M. Assessing farmers' perception to Agriculture 4.0 technologies: A new interval-valued spherical fuzzy sets based approach // International Journal of Intelligent Systems, 2022. №37(2). rr.1751-1801.
23. Marín M. A., Marcos I. F. Agriculture 4.0 for a Sustainable Food System: A Holistic Model for the Transformation of Farms Towards a Sustainable Precision Agriculture // In Disruptive Technologies and Eco-Innovation for Sustainable Development. IGI Global. 2022. pp. 69-89.
24. Mitra A. Everything You wanted to Know about Smart Agriculture / A. Mitra, S.L. Vangipuram, A.K. Bapatla, V.K. Bathalapalli, S.P. Mohanty, F. Koungianos, C. Ray // arXiv preprint arXiv: 2201.04754. 2022.
25. Wernicke I. H. Agriculture 4.0 and Bioeconomy: Strategies of the European Union and Germany to Promote the Agricultural Sector—Opportunities and Strains of Digitization and the Use of Bio-Based Innovations // In Research Anthology on Strategies for Achieving Agricultural Sustainability. IGI Global. 2022. pp. 882-895.

*Поступила в редакцию 07.11.2023 г.*