

УДК 332.1

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАКТОРОВ И ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

М.С. Шейхова, С.Г. Сафонова, Р.Б. Жуков

ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Персиановский, email: marina_sheykhova@mail.ru

Аннотация. В современных условиях геополитического противостояния стратегической задачей государственной экономической политики является достижение устойчивого функционирования и достижение продовольственной и экономической безопасности. В этом контексте робототехника, включая беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и беспилотные тракторы, становится важным инструментом для достижения этих целей. В статье исследованы возможности применения БПЛА в АПК, описаны виды БПЛА, используемые в агропромышленной деятельности. Выявлено место современного российского АПК по применению беспилотной техники в мировом агропромышленном комплексе. Рассмотрены возможности внедрения гибридных систем БПЛА, перспективы роста и развития этой сферы деятельности в условиях санкций.

Ключевые слова: сельское хозяйство, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), беспилотный трактор, дрон, автоматизация, экономическая эффективность.

FEATURES OF THE USE OF UNMANNED TRACTORS AND AIRCRAFT IN ORDER TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

M.S. Sheikhova, S.G. Safonova, R.B. Zhukov

Don State Agrarian University, Persianovsky, email: marina_sheykhova@mail.ru

Abstract. In the modern conditions of geopolitical confrontation, the strategic task of the state economic policy is to achieve sustainable functioning and food and economic security. In this context, robotics, including unmanned aerial vehicles (UAVs) and unmanned tractors, is becoming an important tool for achieving these goals. The article examines the possibilities of using UAVs in the agro-industrial complex, describes the types of drones used in agro-industrial activities. The place of the modern Russian agro-industrial complex in the use of unmanned equipment in the global agro-industrial complex is revealed. The possibilities of introducing hybrid UAV systems and the prospects for growth and development of this area of activity in the context of sanctions development are considered.

Keywords: agriculture, UAV, unmanned tractor, dron, automation, unmanned tractor, economic efficiency.

Дата поступления статьи в редакцию: 03.03.2025

Дата принятия статьи в печать: 18.04.2025

Введение

Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость повышения урожайности, оптимизацию затрат и устойчивое использование ресурсов. Стратегической задачей государственной аграрной политики является достижение устойчивого развития предприятий агропромышленного комплекса и обеспечение продовольственной безопасности. В этом контексте робототехника, включая беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и беспилотные тракторы, становится важным инструментом для достижения этих целей. В современных условиях беспилотные аппараты становятся нашей реальностью, благодаря массовому производству и использованию их в различных сферах экономики.

Цель исследования

Целью работы была экономическая оценка перспектив использования беспилотных тракторов и летательных аппаратов для нужд сельского хозяйства, выявление их влияния на эффективность и конкурентоспособность аграрных предприятий.

Материал и методы исследования

В исследовании использовались: диалектический метод, методы системного анализа, систематизации и обобщения, аналитический метод, метод сравнительного анализа и ряд других.

Результаты исследования и их обсуждение

В России активно развивается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, дронов) и беспилотных тракторов в агропромышленном комплексе. По мнению генерального директора АО «Росагролизинг» П. Косова: «это уже позволяет сохранять до 4% урожая и значительно снижать затраты на полевые работы» [1]. Несмотря на действующие ограничения, ежегодный рост спроса на БПЛА для решения агрономических задач, по оценке Союза беспилотной сельскохозяйственной авиации, достигает 20,2%. Средняя стоимость такого аппарата составляет 2 млн. руб. и спрос на них ежегодно растет. БПЛА находят широкое применение в сельском хозяйстве благодаря своей способности собирать данные с более высокой точностью, а также выполнять задачи на высшем уровне. Выделяют основные направления их использования: мониторинг состояния полей; применение удобрений и пестицидов; сбор данных для анализа. Мониторинг состояния полей означает, что БПЛА оснащены камерами и сенсорами, которые позволяют проводить аэрофотосъемку и оценивать состояние растений. Это помогает фермерам выявлять проблемы на ранних стадиях, такие как болезни или недостаток влаги. Использование БПЛА для распыления химикатов позволяет значительно сократить время и трудозатраты на обработку полей. Кроме того, это снижает количество химических веществ, попадающих в окружающую среду, что является важным экологическим фактором. БПЛА могут собирать данные о состоянии почвы, уровне влажности и других параметрах, что позволяет фермерам принимать более обоснованные решения о методах ведения сельского хозяйства.

С помощью специализированных камер (например, мультиспектральных) БПЛА могут выявлять проблемы с растениями, такие как болезни или недостаток питательных веществ, еще на ранних стадиях. БПЛА позволяют точно определять, где и сколько удобрений или пестицидов необходимо применять, что снижает затраты и минимизирует воздействие на окружающую среду. Данные, собранные БПЛА, помогают фермерам лучше планировать посевы, учитывая состояние почвы и климатические условия. БПЛА также могут использоваться для мониторинга уровня воды в водоемах и орошении полей, что помогает оптимизировать расход воды [2].

Агродроны используют для внесения водорастворимых средств защиты растений в тех местах или на тех культурах, где применение наземной техники или не оправдано экономически, например, для обработки высокостеблевых растений или при срочной обработке, или невозможно технически — при опрыскивании риса или для проведения работ в неудобных условиях. Чаще всего же российские сельскохозяйственные производители применяют роботов для выполнения традиционных авиационных работ, в числе которых внесение инсектицидов на все виды культур, обработка десикантами рапса, подсолнечника, кукурузы. А также используют их для всех этапов обработки риса.

Агродроны также позволяют проводить работы в полях при влажной почве или всходах выше 180 см, что невозможно делать колесной техникой. Кроме того, опрыскивание посевов с помощью БПЛА допускает применение технологии ультрамалобъемного внесения, что помогает оптимизировать расход СЗР, а также более качественно обрабатывать растения. Традиционный опрыскиватель проводит обработку по принципу «тяжелой капли», а агродрон создает туман, что дает возможность обрабатывать лист и с тыльной стороны», — считают инженеры. Дроны также эффективны в садах, например для разбрасывания энтомофагов, уничтожающих вредителей. Кроме преимуществ, работа с дронами и БВС самолетного типа имеет ряд недостатков, среди которых: необходимость получения специального разрешения на полеты; зависимость точности съемки от навыков оператора и программного обеспечения; ограниченная дальность действия из-за невысоких возможностей аккумуляторов.

Экономический эффект от использования БПЛА заключается в возможности проводить операции на полях в нужные сроки, за счет того, что они могут работать в любое время суток и при значительно большей влажности полей, чем наземная техника. Благодаря применению беспилотной летательной техники российское сельское хозяйство может сэкономить более 500 млрд. руб. в год, утверждает руководитель направления агродронов АС Холдинга Т1 А. Костерин [3].

Использование БПЛА для распыления химикатов позволяет значительно сократить время и трудозатраты на обработку полей. Кроме того, это снижает количество химических веществ, попадающих в окружающую среду, что является важным экологическим фактором.

Российский рынок БПЛА ожидает роста к 2028 году и составит почти 82 млрд. руб. Стимулировать динамику роста будет усиление инвестиций со стороны бизнеса. На конец 2023 года это направление оставалось недоинвестированным как в части УТ-составляющей (например, систем управления устройствами), так и в части микроэлектроники, производственной базы и т.д.

Ниже на рисунке 1 виден рост уже имеющихся продаж и предполагаемых к 2028 г.

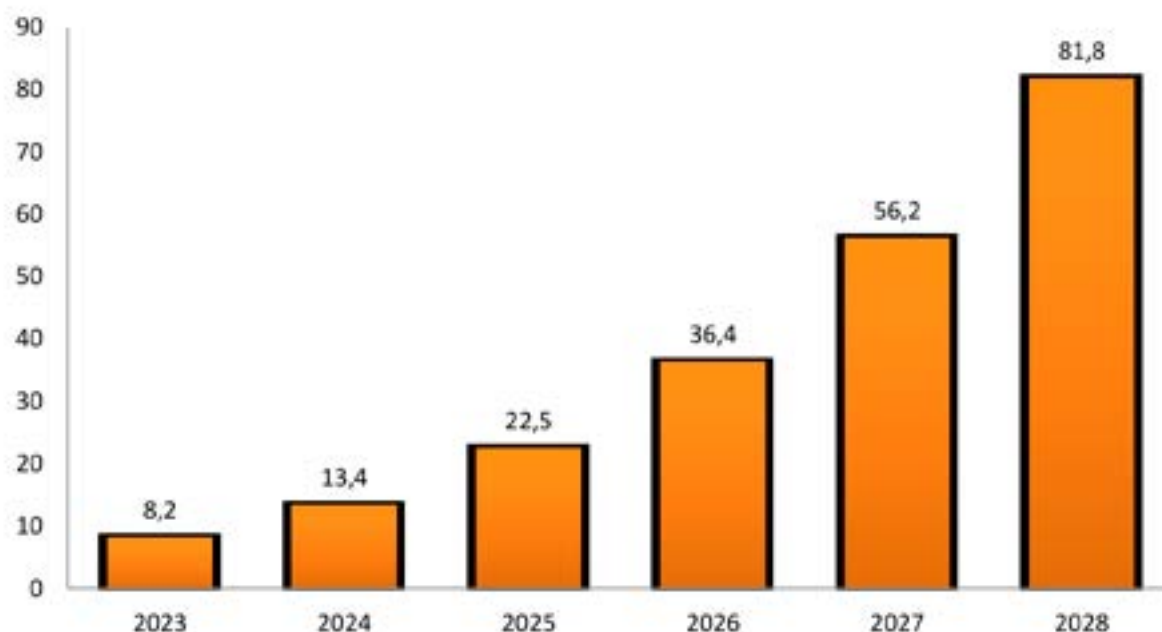


Рис. 1. Динамика российского рынка БПЛА, млрд. рублей

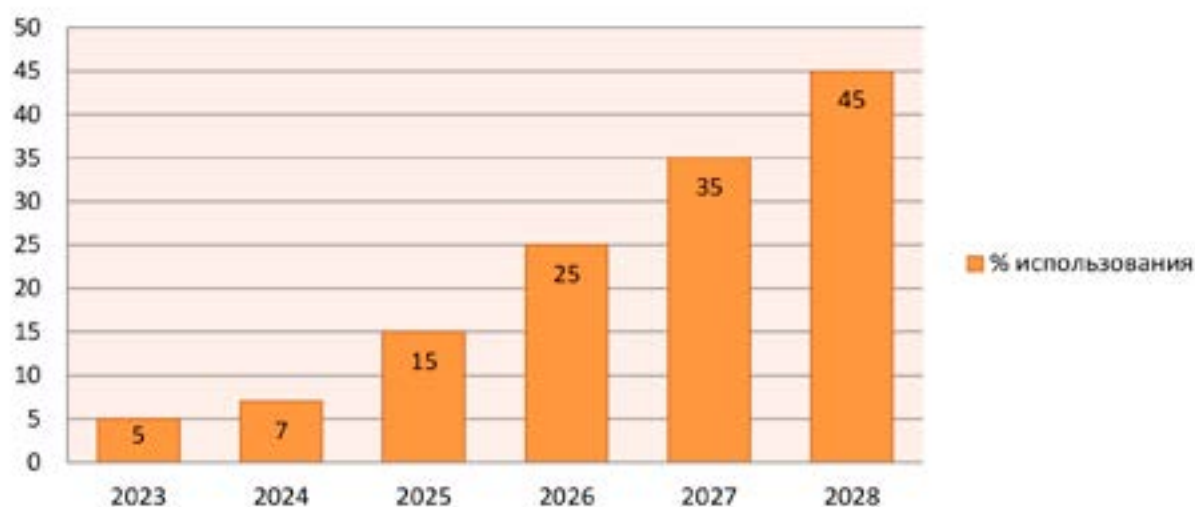


Рис. 2. Доля использования беспилотных тракторов от общего числа тракторов

На смену БПЛА — дронам приходят беспилотные тракторы, которые представляют собой будущее сельского хозяйства, предлагая фермерам новые возможности для повышения эффективности и устойчивости. В 2025 году передовыми инженерами планируется реализовать возможность групповой работы автономных тракторов во главе с «лидером». Ведущий трактор будет вести оператор-человек, а все остальные будут следовать его программе и работать автономно. В перспективе планируется, что промышленный трактор станет полностью автономным.

Внедрение беспилотных тракторов связано с рядом преимуществ:

1. Автономность: беспилотные тракторы могут работать без участия человека, что позволяет фермерам оптимизировать рабочее время и снизить затраты на рабочую силу;
2. Точность выполнения операций: использование GPS и других навигационных систем позволяет трактору выполнять задачи с высокой точностью, что способствует снижению потерь ресурсов и повышению урожайности;

3. Интеграция с другими технологиями: беспилотные тракторы могут быть интегрированы с другими системами, такими как БПЛА и датчики на полях, что создает комплексное решение для управления сельским хозяйством;

4. Уменьшение затрат: автоматизация процессов, таких как посев, обработка и уборка, может значительно сократить затраты на топливо и рабочую силу;

5. Адаптивность: современные тракторы могут адаптироваться к различным условиям работы и типам почвы, что делает их универсальными инструментами для фермеров.

Беспилотные тракторы становятся все более популярными в сельском хозяйстве благодаря своей способности автоматизировать множество процессов и повысить эффективность работы (рис. 2).

Вот основные аспекты, касающиеся применения беспилотных тракторов:

1. Посев и обработка почвы: автоматические тракторы могут выполнять задачи по подготовке почвы и посеву с высокой точностью [4].

2. Уборка урожая: беспилотные технологии могут быть использованы для сбора урожая, что снижает необходимость в ручном труде.

3. Распыление удобрений и пестицидов: Тракторы могут точно распылять химикаты на полях, минимизируя их количество и снижая воздействие на окружающую среду.

Таким образом, можно сделать вывод о преимуществах беспилотных тракторов. Программа, внедренная в беспилотные тракторы, умеет отличать сорняки от полезных растений, а также различает живых существ. Машины осуществляют посадку, прополку и уборку овощей и плодов в полностью автоматическом режиме.

Особый интерес представляют беспилотные сельскохозяйственные трактора, работающие на возобновляемых источниках энергии. Электрификация системы «трактор — сельскохозяйственная машина» является важным шагом на пути к будущим машинным системам, позволяющим оптимизировать процессы и снизить производственные издержки. Скажем, вариант исполнения беспилотного гибридного машинно — тракторного агрегата основан на разгрузке трактора за счёт внедрения дополнительных систем накопления электроэнергии. Этот способ позволяет небольшим сельскохозяйственным тракторам перемещать более крупные сельскохозяйственные прицепные машины, которые оснащены собственными электромоторами [5].

Однако есть ряд преимуществ БПЛА перед беспилотными тракторами. Во-первых, БПЛА, применяемые в сельском хозяйстве, дешевле наземной техники в два — три раза. Во-вторых, использование технологий беспилотной малой авиации вместо колесной техники в АПК уменьшает ущерб и сохраняет до 4% урожая. Отдельно хочется отметить перспективу дальнейшего развития комбинированных дронов, которые в большей степени являются сложными роботами, нежели дронами. Дроны — спасатели позволяют искать больных животных или растения и сигнализируют фермерам о проблеме, тем самым спасая урожай и скот от болезней и вымирания [6].

Можно выделить тенденции развития БПЛА и беспилотных тракторов:

1. Инновационные технологии: разработка новых сенсоров, алгоритмов и систем навигации улучшает функциональность беспилотной техники;

2. Снижение стоимости: с увеличением производства и конкуренции стоимость технологий снижается, что делает их более доступными для фермеров;

3. Сфокусированность на устойчивом развитии: производители все больше внимания уделяют экологии, разрабатывая решения, которые уменьшают негативное воздействие на окружающую среду;

4. Увеличение инвестиций: в последние годы наблюдается рост интереса со стороны инвесторов к технологиям робототехники в сельском хозяйстве. Это способствует развитию новых решений и улучшению существующих технологий;

5. Развитие программного обеспечения: Создание специализированного ПО для анализа данных, собранных БПЛА и беспилотными тракторами, позволяет фермерам получать более точные прогнозы и рекомендации;

6. Снижение стоимости технологий: С развитием технологий стоимость БПЛА и беспилотных тракторов постепенно снижается, что делает их более доступными для среднего и малого бизнеса;

7. Устойчивое развитие: Внимание к экологии и устойчивому развитию становится важным фактором при разработке новых технологий. Современные решения направлены на минимизацию воздействия на окружающую среду.

Многие крупные компании уже имеют опыт применения БПЛА, беспилотных тракторов и роботов. Например, делится своим опытом Агрохолдинг «Лазаревское». Гендиректор Ф. Гильмуллин отмечает:

внедрение в производственную деятельность агрохолдинга «Лазаревское» (Тульская область) нового российского БПЛА состоялось в рамках широкомасштабной трансформации деятельности и долгосрочной стратегии цифровизации, которые призваны решить несколько задач. Среди них нейтрализация негативных последствий нехватки кадров, повышение качества бизнес — процессов и работа над снижением расходов. Так, для мониторинга полей компания приобрела агродрон типа VTOL (самолет вертикального взлета и посадки). В сельском хозяйстве ошибка агронома стоит очень дорого. Сервисы спутникового агроскаутинга в среднем предоставляют данные раз в неделю, что является большим промежутком времени для такой динамичной отрасли, как аграрная. С помощью дронов агрохолдинг контролирует всходы, определяет вегетативную массу растений для планирования объема урожая, проводит разведку новых больших территорий с целью будущего засева и многое другое [7].

Донские аграрии также намерены шире использовать беспилотные летательные аппараты для обработки посевов. Об этом говорилось на заседании общественного совета и коллегии Минсельхозпрода Ростовской области. На заседании отмечалось, что использование дронов в земледелии и в целом в сельском хозяйстве — одно из наиболее перспективных направлений. «БПЛА могут быть эффективно использованы для планирования и контроля всех этапов сельскохозяйственного производства, их применение позволяет работать на полях в условиях погодных ограничений, когда нет возможности зайти с помощью техники», — сообщил руководитель компании «Агроконсалтинг» В. Синёв.

По словам эксперта, БПЛА позволяют получать актуальную информацию и своевременно реагировать на малейшие угрозы урожаю, проводить необходимые его обработки. Участники совещания отметили, что применение научных и инновационных разработок в АПК должно обеспечить повышение экономической эффективности использования земли увеличению урожайности и валового сбора сельхозкультур. «Во многом благодаря применению рекомендаций донских ученых в Ростовской области в последние годы лет достигаются рекордные урожаи, которые позволяют обеспечить не только продовольственную безопасность региона, но наращивать экспортный потенциал», — сказал первый заместитель губернатора Ростовской области В. Гончаров [8].

Анализ данного рынка показал, что главным глобальным экспортером БПЛА является КНР. Так, китайская компания DJI контролирует 70% мирового рынка дронов, а на втором месте — еще один производитель из этой страны — XAG. В России немного предприятий, изготавливающих БПЛА для аграрной сферы. Это аппараты компаний «Транспорт будущего», Т1, «Альбатрос», которые нуждаются в мерах государственной поддержки для увеличения объемов производства. АС Холдинг Т1 начал продаж БПЛА для агросектора только во втором квартале 2024 г., презентовав экземпляр на выставке «Золотая Нива — 2024». Но специалисты компании уже видят активный интерес к своей продукции со стороны различных по размеру предприятий АПК. «Нам поступили запросы на поставку аппаратов от более чем 20 сельхозпредприятий», — делился А. Костерин, руководитель направления АгроБас, ХолдингТ1 [9].

Компания «Транспорт будущего» ставит перед собой задачу построить целую отрасль: от производства комплектующих и сборки аппаратов до разработки бизнес-моделей применения БАС и их встраивания в воздушное пространство. Предприятие уже участвует в рабочих группах по формированию законодательной базы отрасли, совместно с партнерами занимается разработкой комплектующих, создает сервисную компанию по обслуживанию дронов. А, например, в Казанском федеральном университете и «МТЗ-Татарстан» взяли за основу трактор «Беларус-152» и предложили систему управления транспортным средством с четырьмя режимами: от ручного до автоматизированного управления, при котором система через анализ фоноцелевой обстановки сама принимает решение, как выполнить задачу.

Использование БПЛА только начинает набирать обороты в аграрной сфере. Активный интерес к применению БПЛА вызван рядом выраженных преимуществ технологии: высокая скорость исследований и экономия время фермеров (за 1 день съемки можно обследовать территории площадью до 5 тыс. га); возможность визуального анализа информации в режиме реального времени; возможность своевременной оценки качества выполненных в поле работ; детальный контроль каждого участка на всех этапах сельскохозяйственных работ.

Можно отметить, что БПЛА все чаще интегрируются с другими системами, такими как IT-устройства и аналитические платформы, что позволяет создать комплексные решения для управления сельским хозяйством. С увеличением производства и конкуренции стоимость БПЛА становится более доступной для фермеров. Установление четких правил использования БПЛА в сельском хозяйстве способствует их более широкому применению [10].



Рис. 3. Использование БПЛА и беспилотных тракторов в различных странах

Выводы

Таким образом, БПЛА всех типов представляют собой мощный инструмент для повышения эффективности сельского хозяйства. Их использование позволяет фермерам принимать более обоснованные решения, оптимизировать процессы и повышать устойчивость производства. С развитием технологий и снижением стоимости они становятся все более доступными для аграриев по всему миру.

Исходя из данных, приведённых в исследуемой работе, можно сделать вывод о том, применение БПЛА и беспилотных тракторов, играет ключевую роль в трансформации отечественного сельского хозяйства. Эти технологии повышают эффективность аграрного производства и способствуют устойчивому развитию отрасли. Важно продолжать инвестировать в исследования и разработки, чтобы обеспечить дальнейший прогресс в этой области. В целом, перспективы развития беспилотной техники в сельском хозяйстве действительно обещают быть значительными. В этой связи, внедрение и улучшение беспилотных технологий становится важной задачей для сельскохозяйственной отрасли, обеспечивая ее развитие и конкурентоспособность в будущем.

Литература

1. Агродроны облетают российские поля. Как БПЛА помогают сельхозпредприятиям экономить // Агроинвестор. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/43094-agrodrony-obletayut-rossiyskie-polya-kak-bpla-pomogayut-selkhozpredpriyatiyam-ekonomit/> (время обращения 22.02.2025).
2. Галушина П.С., Кравчук А.А. Применение информационных технологий в АПК РФ // Аграрное образование и наука. 2023. № 1. С. 8.
3. Дудин М.Н., Шкодинский С.В., Анищенко А.Н. Цифровизация роста: будущее сельского хозяйства России в индустрии 4.0 // АПК: экономика, управление. 2021. № 5. С. 25-37.
4. Морозов А.Б. Обзор вариантов построения беспилотных летательных аппаратов // Мавлютовские чтения: матер. XVI Всероссийской молодежной научной конференции. Уфа: Уфимский гос. авиационный технический университет, 2022. С. 559-566.
5. Моисеев В.С. Комплексы бортового оборудования беспилотных вертолетов. Казань: РИЦ «Школа», 2022. 248 с.
6. Сафонова С.Г., Шейхова М.С. Основные направления государственной поддержки малого и среднего бизнеса в России на современном этапе развития экономики // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 6. С. 531-549.
7. Сафонова С.Г., Шейхова М.С. Особенности и перспективы развития промышленного производства в условиях реализации политики импортозамещения // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9. № 1.
8. Что умеет беспилотная сельхозтехника и кто ее разрабатывает // Истовый инженер. [Электронный ресурс]. URL: <https://engineer.yadro.com/note/intelligent-agriculture/> (время обращения 22.02.2025).
9. Холодова М.А., Шейхова М.С., Шароватова Т.И. Оценка уровня готовности отечественной отрасли растениеводства к цифровым трансформациям // Научное обозрение: теория и практика. 2021. Т. 11. № 7 (87). С. 2191-2205.
10. Шейхова М.С., Сафонова С.Г. Перспективы функционирования предприятий АПК в условиях глобальных вызовов и системных рисков // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8. № 11.