



Научная статья

УДК 338

<https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-4-309-316>

EDN QKPUFV

## Факторы устойчивого развития зернового рынка РФ и оценка их влияния на конкурентоспособность отечественных зернопроизводителей

Валерия Дмитриевна Черникова

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия,  
chernikova\_vd@mail.ru

**Аннотация.** В представленной статье автор обосновывает необходимость учета всего многообразия внешних и внутренних факторов устойчивого развития зернового рынка как важного условия соответствия стандартам высококонкурентного глобального рынка зерна. Целью проведенного исследования стала систематизация и стратификация ESG-факторов в зависимости от конкретных эколого-экономических, социальных и инфраструктурных результатов, получаемых отраслью, а также их соотнесения с теми адаптационными и оптимизационными инструментами, которые способны обеспечить отечественным зернопроизводителям долгосрочную стратегическую конкурентоспособность на мировых рынках, а также повысить финансово-экономические результаты отрасли даже в условиях высокой волатильности спроса и предложения.

Результатом проведенного исследования и определенным приращением теоретико-методологического знания по данной тематике стала модель устойчивого развития зернового рынка РФ, отражающая взаимосвязь факторов влияния на отрасль и адаптационных отраслевых инструментов, применение которых базируется на тех финансовых возможностях зернопроизводителей, которые были определены в статье в рамках описания новой трансформированной экономической модели зернового рынка. Автор обосновывает высокую эффективность и перспективность интеграции в зерновую отрасль как ESG-принципов, так и кластеризации, указывая на то, что кластерный путь развития облегчает процедуры финансирования устойчивых сельскохозяйственных практик и упрощает процессы ведения научных исследований и внедрения наилучших доступных технологий. В то же время со стороны государства необходима реализация определенных протекционистских мер в отношении зерновой отрасли, которые должны поддержать ее развитие в период серьезных геополитических сдвигов и конъюнктурных колебаний финансовых и товарных рынков.

**Ключевые слова:** зерновая отрасль, факторы конкурентоспособности российского зерна, устойчивое отраслевое развитие, финансовые рынки, экономическая модель

**Для цитирования:** Черникова В. Д. Факторы устойчивого развития зернового рынка РФ и оценка их влияния на конкурентоспособность отечественных зернопроизводителей // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2024. № 4. С. 309–316. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-4-309-316>. EDN QKPUFV

## Factors of sustainable development of the grain market of the Russian Federation and assessment of their impact on the competitiveness of domestic grain producers

Valeria D. Chernikova

Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia, chernikova\_vd@mail.ru

**Abstract.** In the presented article, the author substantiates the need to take into account the full variety of external and internal factors of sustainable development of the grain market as an important condition for compliance with the standards of a highly competitive global grain market. The purpose of the study was to systematize and stratify ESG factors depending on the specific ecological, economic, social and infrastructural results obtained by the industry, as well as their correlation with those adaptation and optimization tools that can provide domestic grain producers with long-term strategic competitiveness in world markets, as well as increase the financial and economic results of the industry even in conditions of high volatility of supply and demand. The result of the conducted research and a certain increment of theoretical and methodological knowledge on this topic was a model of sustainable development of the grain market of the Russian Federation, reflecting the relationship of factors influencing the industry and adaptation industry tools, the use of which is based on those financial capabilities of grain producers, which were identified in the article as part of the description of the new transformed economic model of the grain market. The author substantiates the high efficiency and prospects of integration into the grain industry of both ESG principles and clustering, pointing out that the cluster development path facilitates the procedures for financing sustainable agricultural practices and simplifies the processes of conducting scientific research and implementing the best available technologies. At the same time, the state needs to implement certain protectionist measures against the grain industry, which should support its development during a period of serious geopolitical shifts and conjunctural fluctuations in financial and commodity markets.

**Keywords:** grain industry, factors of competitiveness of Russian grain, sustainable industry development, financial markets, economic model

**For citation:** Chernikova V. D. Factors of sustainable development of the grain market of the Russian Federation and assessment of their impact on the competitiveness of domestic grain producers. *State and Municipal Management. Scholar Notes.* 2024;(4):309–316. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-4-309-316>. EDN QKPUFV

### Введение

Для обеспечения устойчивого развития зернового рынка РФ необходим комплексный подход, учитывающий влияние на отрасль как большого спектра социально-экономических и экологических, так и геополитических факторов, обуславливающих целесообразность разработки долгосрочной стратегии устойчивого развития [1, с. 167]. Ряд российских зерновых компаний уже внедрил успешные ESG-инициативы, например, активно использует методы устойчивого земледелия совместно с цифровыми решениями, в рамках которых применение специального режима севооборотов, органических удобрений, технологий минимальной обработки почвы и системы цифровых датчиков обеспечивает повышение плодородности и снижение воздействия на окружающую среду [2, с. 301].

На сегодняшний день устойчивое развитие зерновой отрасли через реализацию ESG-стратегий становится не просто необходимостью, а важным условием для выживания в условиях современного высоковолатильного рынка, подверженного одновременному влиянию как объективных факторов, так и субъективных кратковременных изменений [3, с. 115]. Интеграция экологических, социальных и управленческих аспектов в традиционную бизнес-модель и привычный финансовый механизм функционирования отрасли позволит не только повысить конкурентоспособность, но и внести вклад в решение общенациональных и глобальных проблем.

### Материалы и методы

В существующих реалиях ESG-стратегии зернопроизводителей должны включать в себя экономическую модель, описывающую механизмы обеспечения стабильного роста производства и доходов представителей отрасли в условиях высокой волатильности внешнеэкономического пространства.

Среди важнейших компонентов данной модели необходимо отметить:

– алгоритм привлечения долгосрочных инвестиций и механизмы государственной поддержки, облегчающие предприятиям – зернопроизводителям доступ к «длинным» деньгам, и в целом повышение доступности кредитных источников для финансового обеспечения инвестиционной деятельности;

– механизмы ценообразования, в том числе с участием государственного регулирования, позволяющие выстраивать оптимальные ценовые стратегии, учитывающие колебания спроса и предложения на мировых рынках [4, с. 116];

– инструментарий проведения государственных интервенций в отношении закупок зерна, в том случае, когда необходимо сократить переходящие остатки на складах на начало года, а также оказать финансовую помощь зернопроизводителям при падении спроса на зерно или превышении предложения над спросом;

– диверсификацию рынков сбыта и поиск новых направлений экспорта, что становится особо актуальным в условиях санкций [5, с. 25];

– разработку инвестиционной программы преимущественного финансирования НИОКР, направленных на импортозамещение -увеличение производства отечественных семян, развитие селекции, создание новых сортов культур и внедрение наилучших доступных технологий. Этот компонент экономической модели зернового рынка должен иметь преимущественное финансирование из бюджета и опираться на широкую систему налоговых льгот для производителей, активно инвестирующих в научные разработки;

– внедрение финансового механизма, обеспечивающего устойчивое управление производственными ресурсами и использование лучших экологических практик, подразумевающих внедрение экологически эффективных технологий обработки почвы и выращивания зерна;

– интеграцию цифровых технологий в управленческие и производственные процессы зерновой отрасли, способствующие их оптимизации, а также упрощение доступа к рынкам и повышение их прозрачности за счет использования возможности цифровых агроплатформ;

– внедрение специальных стандартов контроля качества зерновой продукции, позволяющих обеспечивать соответствие самым высоким фитосанитарным требованиям разных стран и достигать за счет этого роста экспортных возможностей и повышения конкурентоспособности отечественного зерна на международных рынках.

Таким образом, в существующих условиях привычная экономическая модель зернового рынка будет подвержена трансформации в связи с необходимостью обеспечения её гибкости и адаптивности, расширения элементов отраслевой диверсификации и импортозамещения, а также внедрения новых элементов устойчивого управления ресурсами.

### Результаты

На основе адаптированного варианта экономической модели в дальнейшем возможно создание нового драйвера экономического роста отрасли и обеспечения её долгосрочной устойчивости. Кроме того, такая экономическая модель сама по себе выступает необходимым условием эффективного внедрения оптимизационных инструментов в рамках реализации стратегии устойчивого развития российского зернового рынка. На рис. 1 представлена взаимосвязь факторов устойчивого развития зерновой отрасли и адаптационных инструментов, способствующих реализации в зерновой отрасли стратегии устойчивого роста.

Создание экономической модели, обеспечивающей устойчивость зернопроизводителей, во многом базируется на факторах экономической подсистемы, представленных в левой части рисунка, однако поскольку урожайность и качество зерна зависят также и от природных ресурсов (наличия достаточных площадей пахотных земель, доступности пресной воды), их качества (плодородности почв) и экологической ситуации в регионе выращивания (безопасная окружающая среда, способствующая производству экологически чистых продуктов), экологическая компонента применительно к нашему объекту исследования является не менее важной.

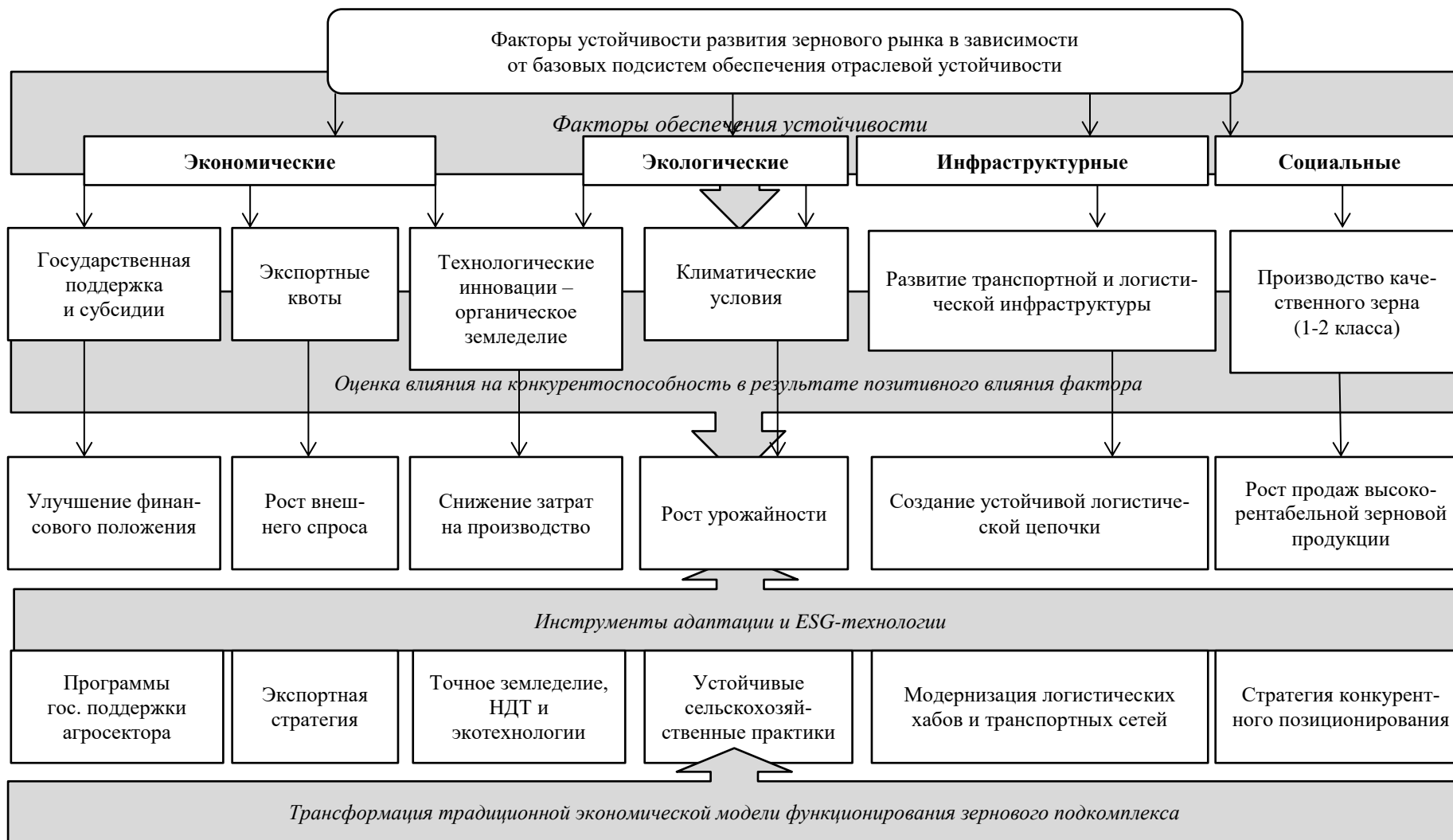


Рис. 1. Модель устойчивого развития зернового рынка РФ: факторы влияния и адаптационные отраслевые инструменты  
[составлено автором по результатам исследования]

Fig. 1. The model of sustainable development of the grain market of the Russian Federation: factors of influence and adaptation industry tools  
[compiled by the author based on the results of the study]

В связи с этим агроэкологи обращают внимание на важность обеспечения экологической устойчивости в зернопроизводстве, которая будет способствовать сохранению, а иногда и приращению аграрных ресурсов, улучшению состояния почвы и воды, а также обеспечит устойчивость методов ведения сельского хозяйства к климатическим изменениям. В свою очередь агротехнологи указывают на необходимость применения передовых технологий, например, точного земледелия, позволяющего не только оптимизировать использование ресурсов и снизить величину производственных затрат, но и увеличивать эффективность всех производственных процессов [6, с. 406].

При этом, рассматривая факторы обеспечения устойчивости зерновой отрасли РФ, нужно принимать во внимание и динамику спроса, формирующегося на внешних рынках и учитывать экспортную составляющую. Для успешной конкуренции с другими странами-экспортерами зерна необходимо применять гибкие стратегии продвижения продукции и позиционирования национального зернового бренда.

Важно отметить и точку зрения специалистов-социологов к исследованию данной проблемы, в рамках которой достижение устойчивости в зерновом секторе во многом базируется на социальных аспектах – улучшении жизни сельского населения и активного вовлечения местных сообществ в процессы принятия решений в отрасли и использования природных ресурсов региона.

Анализ поставок российского зерна основным странам-покупателям (Турции, Египту, Индии, африканским государствам), показывает, что конкурентоспособность на внешних рынках формируется благодаря привлекательным ценам на российское зерно, его достаточно высокому качеству, стабильности поставок и географической близости экспортеров, что снижает для них логистические издержки и время транспортировки [7, с. 73]. Таким образом, с нашей точки зрения, первостепенное значение для усиления конкурентных позиций российского зерна на международных рынках будут иметь отлаженные логистические цепочки, позволяющие хранить и осуществлять перевалку больших объемов зерна, которое может быть реализовано по конкурентоспособным ценам.

Ценовой фактор является вторым по приоритетности, и так как цену на продукцию формирует не только себестоимость, но и транспортные издержки, в этом направлении также необходимо осуществлять работу над их минимизацией. Также установлению привлекательных для потребителей цен на зерно при повышении рентабельности основной деятельности будет способствовать применение функционально-стоимостного анализа, который позволит представить весь производственный процесс в виде цепочки этапов, создающих ценность продукта, формирующих его стоимость и сопровождающихся определенным уровнем затрат, и проанализировать возможность сокращения затрат на каждом этапе. Как показывает изучение практики работы отечественных зерновых компаний, наибольший вес в структуре себестоимости зерна занимают ГСМ, приобретение семенного материала и ремонт основных фондов, поэтому это те направления затрат, по которым должна осуществляться наиболее тщательная работа по их оптимизации [8, с. 177].

### **Обсуждение**

В последние годы наблюдается существенный рост интереса к кластеризации как способу повышения конкурентоспособности, и зерновая отрасль не является исключением, так как за счет кластеризации компании отрасли могут объединяться в рамках создания единых цепочек создания стоимости – от производителей зерна до его переработчиков и зернотрейдеров, что способствует улучшению координации, повышению деловой активности и инновационности всех участников кластера. Кластеризация позволяет участникам зернового рынка объединять усилия и для привлечения частных инвестиций, и для получения бюджетных субсидий.

Кроме того, кластеризация способствует более эффективному использованию ресурсов: объединение производителей позволяет сократить затраты на логистику и повысить доступ к современным технологиям. Статистические данные свидетельствуют о том, что в 2020 г. средняя урожайность зерновых в России составила 27,1 центнера с гектара, а к 2023 г. этот показатель возрос до 32,5 центнера, что многие эксперты связывают с влиянием двух факторов – внедрением новых технологий и реализацией совместных инвестиционных проектов в рамках зерновых кластеров.

Особо следует отметить и то, что кластеры создают благоприятные условия для внедрения инновационных технологий и обмена знаниями между участниками. В 2022 г. в рамках нескольких зерновых кластеров было реализовано более 50 проектов по модернизации оборудования и внедрению цифровых решений, что позволило увеличить производительность каждого из участников на 15-20%. Так, в ГК «Русагро» оценивают эффект от внедрения системы выбора культуры и времени

для посева в росте урожайности полей до 20%. Благодаря запуску системы прогноза внесения удобрений расходы на них снизились на 15%, а рост удельной урожайности на 1 га поля составил до 10%. За счет внедрения системы прогноза болезней растений удалось снизить потери урожая в три раза<sup>1</sup>.

Кластеры обеспечивают большую устойчивость к внешним экономическим шокам. Например, в условиях пандемии COVID-19 и санкционного давления в 2020–2021 гг., участники кластеров смогли быстрее адаптироваться к изменяющимся условиям рынка. Поэтому и в текущих условиях кластеризация зерновой отрасли в России представляет собой высокорезультативный инструмент для повышения конкурентоспособности. Учитывая положительные эффекты кластеризации зернового рынка, можно утверждать, что дальнейшее развитие кластеров будет играть ключевую роль в будущем аграрного сектора страны [9, с. 81].

Для успешного развития российской зерновой отрасли и повышения её конкурентоспособности на мировых рынках государству необходимо предпринять ряд действий в различных направлениях:

- активизировать инвестиционный процесс в инфраструктурные мощности: провести модернизацию транспортной инфраструктуры для улучшения логистики и транспортных путей для быстрого и эффективного вывоза зерна на внутренние и внешние рынки, а также развивать складские мощности посредством строительства современных хранилищ для предотвращения потерь и улучшения хранения продукции;

- увеличить объемы поддержки научных исследований и инноваций путем финансирования научных исследований и разработок в области сельского хозяйства, включая селекцию, агрономию и технологии переработки;

- мотивировать участников зерновой отрасли на активное внедрение цифровых технологий и оказывать поддержку проектов по цифровизации аграрного сектора, включая использование больших данных, IoT и автоматизацию процессов;

- актуализировать программы профессионального обучения и повышения квалификации для работников аграрного сектора и разработать программу по привлечению молодежи в сельское хозяйство через гранты, стипендии и программы стажировок;

- расширить перечень программ субсидирования для фермеров и агрокомпаний, особенно для малых и средних предприятий и создавать инвестиционные фонды для поддержки стартапов в зерновом подкомплексе;

- разработать концепцию поддержки объединений фермеров для совместного использования ресурсов, закупок, сбыта и обмена технологиями, выявлять потенциал формирования в регионах зерновых кластеров;

- содействовать внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства, таких, например, как органическое земледелие, а также поощрять производителей зерна, которые внедряют технологии, способствующие эффективному использованию водных ресурсов и охране почв для обеспечения их долгосрочной продуктивности;

- разработать долгосрочные программы по продвижению российских зерновых на международных рынках, и привести отечественные стандарты производства зерна к международным требованиям для увеличения экспортных сделок и выхода на новые рынки сбыта;

- подготовить программы поддержки экспортеров зерна, включая налоговые льготы и субсидии на транспортировку.

Эти меры будут способствовать укреплению позиций российской зерновой отрасли на мировом рынке, увеличению её конкурентоспособности и обеспечению продовольственной безопасности страны. Также крайне важно отметить, что существенные на сегодняшний день проблемы истощения природных ресурсов, в том числе деградации почв, и увеличивающихся для многих стран рисков снижения продовольственной безопасности, можно решить только с помощью внедрения в отрасль стратегий устойчивого развития, включающих не только эколого-экономическую, но и инфраструктурную и социальную составляющие. Целесообразной представляется реализация ESG-стратегий не только на уровне отдельных зерновых компаний или кластеров, но и в целом для всего зернового

<sup>1</sup> Попова М. Агротехнологии в России: что стимулирует цифровизацию сельского хозяйства//РБК Отрасли. 2024 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/industries/news/65a66ff09a79478212b6b443>. Дата обращения: 09.11.2024

полкомплекса, причем каждый элемент, мероприятие или проект внутри такой стратегии должны быть органично вписаны в долгосрочную стратегию развития зерновой отрасли РФ.

Реализация принципов экономической устойчивости подразумевает стабилизацию финансово-экономического положения компаний отрасли на уровне нормативных значений важнейших финансовых показателей, а также рост доходов фермеров и всех занятых в данной отрасли. Обеспечение принципов экономической устойчивости фактически будет означать и рост экологической устойчивости, так как увеличение объемов прибыли обеспечит возможность приоритетного финансирования инвестиционных проектов, направленных на внедрение НДТ, научные разработки и т.д. Здесь необходимо также обозначить и сугубо экологический эффект, заключающийся в снижении воздействия АПК на окружающую среду за счет внедрения инструментов бережливого производства и сокращения выбросов парниковых газов.

В связи с этим к безусловным факторам устойчивого развития отечественного зернового рынка, которые уже в ближайшей перспективе будут определять конкурентоспособность российских производителей зерна, относится формирование в отрасли технологических и организационно-экономических процессов замкнутого цикла, перерастающих в итоге в полноценную модель замкнутого цикла производства, обеспечивающую оптимизацию затрат и переход отрасли на новый технологический уровень, связанный с реализацией концепции безотходного производства и формированием устойчивых цепочек поставок через обеспечение инфраструктурной устойчивости. Экономическая модель также будет трансформироваться с учетом возможности привлечения новых источников финансирования (краудинвестинг, торговля квотами на выброс CO<sub>2</sub>) и внедрением принципов ответственного инвестирования.

Ответственное инвестирование также подразумевает и акцент на обеспечении социальной устойчивости, предполагающей обеспечение для работников отрасли справедливых и достойных условий труда и реализации крупными агропромышленными холдингами программ социальной поддержки и развития регионов присутствия.

### **Выводы**

Мультипликативный эффект, возникающий на стыке вышеуказанных трех типов устойчивости позволит обеспечить конкурентоспособность российских зернопроизводителей в долгосрочной перспективе за счет снижения ими издержек (а значит возможности установления более низких привлекательных цен на ценовом рынке), повышения деловой репутации и приобретения имиджа социально- и экологически ответственных компаний, роста лояльности к национальному зерновому бренду. Кроме этого нужно отметить, что кроме традиционных показателей NPV, IRR, DPP инвесторы все чаще обращают внимание на место компании в ESG-рейтингах и анализируют реальную приверженность компании стандартам устойчивого развития, что даже обусловило возникновение такого явления как гринвошинг. Сокращение экологического следа уже сейчас стало для многих аграрных рынков безусловным трендом, и если компания будет придерживаться практик устойчивого ведения сельского хозяйства, у нее появится возможность не только привлекать более широкий круг инвесторов, но и пользоваться более широким спектром государственных программ поддержки, что обеспечит снижение стоимости привлечения капитала и позволит диверсифицировать источники инвестиционного финансирования.

### **Список источников**

1. Чаткина Е., Казакова Н. А. Анализ риск-факторов и оценка устойчивости развития АПК в условиях санкций // Финансы: теория и практика. 2024. № 28(2). С. 166-177. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177
2. Башкин В.Н. Индустрия 4.0 как стратегия для увеличения эффективности сельского хозяйства // Жизнь Земли. 2024. Т. 46. № 3. С. 298-310. DOI: 10.29003/m4185.0514-7468.2023\_46\_3/298-310.
3. Шевердин А. В., Фомин О. С. Факторы конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2024. №3 (108). С. 113-118.
4. Литвиненко Т. В. Выявление факторов, влияющих на конъюнктуру российского рынка зерна // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2024. № 59(2). 112-129. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-2-6>.
5. Гришкова А. А. Россия как экспортер зерна в новых условиях: возможности и риски // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 2. С. 21-35.

6. Щербакова А. С. Развитие циркулярной экономики в сельском хозяйстве // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2021. Т. 1. Вып. 4. С. 405—413. DOI: 10.34130/2070-4992-2021-1-4-405.

7. Кундиус В.А., Ковалева И.В., Стрельцова Т. В. Оценка конъюнктуры зернового рынка и перспективы его развития в условиях реализации экспортной политики // Экономика Профессия Бизнес. 2020. № 2. С. 71–76

8. Усенко Л. Н., Черникова В. Д. Анализ влияния зерновой сделки на конкурентоспособность отечественной зерновой продукции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 12. (Экономика отраслей АПК). С. 174–181. DOI: 10.33938/2312-174

9. Сучкова Н. Р. Кластерный подход к развитию механизма экспорта продукции сельскохозяйственного предприятия // Управление. 2023. Т. 11. № 4. С. 79–89. DOI: 10.26425/2309-3633-2023-11-4-79-89

### References

1. Chatkina E., Kazakova N. A. Analysis of risk factors and assessment of the sustainability of the development of the agro-industrial complex under sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28 (2):166–177. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-2-166-177

2. Bashkin V. N. Industry 4.0 as a strategy for increasing the efficiency of agriculture. *Life of the Earth*. 2024;46(3):298–310. (In Russ.). DOI: 10.29003/m4185.0514-7468.2023\_46\_3/298-310.

3. Sheverdin A. V., Fomin O. S. Factors of competitiveness of agricultural enterprises. *Bulletin of OrelSAU*. 2024;3(108):113–118. (In Russ.).

4. Litvinenko T. V. Identification of factors influencing the situation on the Russian grain market. *Bulletin of Moscow University. Series 6. Economics*. 2024;59(2):112–129. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-2-6>.

5. Grishkova A. A. Russia as a grain exporter in the new conditions: opportunities and risks. *Russian Foreign Economic Bulletin*. 2024;(2):21–35. (In Russ.).

6. Shcherbakova A. S. Development of a circular economy in agriculture. *Corporate governance and innovative development of the Northern economy: Bulletin of the Research Center for Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktывkar State University*. 2021;1(4):405–413. (In Russ.). DOI: 10.34130/2070-4992-2021-1-4-405.

7. Kundius V. A., Kovaleva I. V., Streltsova T. V. Assessment of the grain market situation and its development prospects in the context of export policy implementation. *Economy Profession Business*. 2020;(2):71–76. (In Russ.).

8. Usenko L. N., Chernikova V. D. Analysis of the impact of a grain transaction on the competitiveness of domestic grain products. *Economy, labor, management in agriculture*. 2023;(12). (Economics of the agro-industrial complex industries). P. 174–181. (In Russ.). DOI: 10.33938/2312-174.

9. Suchkova N. R. Cluster approach to the development of the mechanism for exporting agricultural products. *Management*. 2023;11(4):79–89. (In Russ.). DOI: 10.26425/2309-3633-2023-11-4-79-89

### Информация об авторе

В. Д. Черникова – аспирант РГЭУ (РИНХ).

### Information about the author

V. D. Chernikova – Postgraduate Student, Rostov State University of Economics.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.11.2024; одобрена после рецензирования 29.11.2024; принята к публикации 30.11.2024.

The article was submitted 10.11.2024; approved after reviewing 29.11.2024; accepted for publication 30.11.2024.