

DOI  
УДК 338.439

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НИВЕЛИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА  
В ЗЕРНОПРОДУКТОВОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ**  
Э.Ф. Амирова, Б.Г. Зиганшин

**Реферат.** Тренды на цифровизацию и нивелирование углеродного следа предопределяют приоритетные направления развития зернопродуктовых систем. Возрастает роль устойчивого развития таких систем, которое охватывает всю цепочку агропромышленных предприятий, поскольку 25% всего углеродного следа формируется в сельском хозяйстве и смежных с ним отраслях. Энергетический профиль мировой экономики претерпевает фундаментальные структурные изменения под воздействием формирующейся глобальной климатической политики, с одной стороны, и под воздействием массовых технологических инноваций, с другой стороны. В настоящее время не существует единых схем снижения объемов углеродного следа и его влияния на эффективное производство крупных экономических систем в агропромышленном комплексе. Научная новизна исследования будет заключаться в применении дедуктивных, индуктивных и традуктивных умозаключений в исследовании проблем снижения объемов углеродного следа и его влияния на эффективное производство крупных экономических систем на примере зернопродуктового подкомплекса. Оценка влияния углеродного следа на экономическую эффективность хозяйственного механизма зернопродуктового подкомплекса, в т.ч. его инновационной и инвестиционной составляющей - проблема, не имеющая однозначного решения. В современных условиях хозяйствования зернопродуктовые подкомплексы – это сложные социально-экономические системы, имеющие разноплановые иерархически структурированные связи. Анализ влияния распределения углеродного следа в увязке с оценением экономической эффективности хозяйственного механизма агропромышленного комплекса, его инновационной и инвестиционной составляющей в условиях цифрового пути развития экономики относится к разряду наиболее актуальных и значимых для народного хозяйства страны. Теоретическая значимость исследования заключается в объединении концепции экологизации экономики (углеродного следа) с концепцией определения экономической эффективности иерархически сложных экономических систем. Практическая научная значимость заключается в разработке методики оценки эффективности деятельности иерархически сложных экономических систем в условиях цифровой трансформации экономики. Научная проблема заключается в выявлении закономерностей распределения углеродного следа во всей цепочке производства, распределения, обмена и потребления зерновых, а также в объективном и системном оценивании экономической эффективности хозяйственного механизма зернопродуктового подкомплекса (в т.ч. инновационной и инвестиционной составляющей), включая в возможность оценки и внеэкономической деятельности (социальной, экологической и т.п.).

**Ключевые слова:** выбросы парниковых газов, импортозамещение, зерновое производство, углеродный след, цифровизация, сельское хозяйство.

**Введение.** Решение проблем снижения объемов углеродного следа и методов его регулирования в крупных экономических системах на примере зернопродуктового подкомплекса представляет актуальную задачу современной экономики [1, 2, 3]. Задачи вкачают в себя следующие блоки: выявление закономерностей оптимизации распределения углеродного следа во всей цепочке производства, распределения, обмена и потребления зерновых на экономическую эффективность хозяйственного механизма зернопродуктового подкомплекса [4]; разработка инструментария по оценке эффективности деятельности зернопродуктовых подкомплексов, их инновационной и инвестиционной составляющей в условиях цифрового пути развития экономики [5]. Наиболее активно ведутся исследования по нивелированию влияния углеродного следа в США и странах западной Европы [6, 7, 8].

Но доступность литературы по данной тематике в части исследований углеродного следа и его влияния на экономическую эффективность крупных экономических систем на территории Российской Федерации

практически отсутствуют [9, 10].

Углеродный баланс может быть показателем эффективности сельскохозяйственного производства (чистая первичная производительность характеризуется способностью к фиксации диоксида углерода). До настоящего времени были рассчитаны только выбросы углерода в результате определенных процессов в цепочке производства, распределения, обмена и потребления зерновых культур. Например, Линквистом, Коул и др. оценены выбросы оксида азота из почвы, вызванные удобрениями, и метана с рисовых полей, но не учитывались выбросы углерода в результате производства сельскохозяйственных ресурсов в верхней цепочке производственного цикла или потребления углеродного топлива сельскохозяйственной техникой и при орошении [6]. Некоторые исследования включали частичную оценку углеродных выбросов для первого сектора зернопродуктового подкомплекса, но при этом не содержали оценку всех источников выбросов углерода. Например, Чен и др. включали выбросы углерода при производстве органических и части

минеральных удобрений, но они не включали выбросы от производства пестицидов и полимерных материалов [11]. Кроме того, экосистемы сельскохозяйственных угодий способны как выделять, так и поглощать углерод, тем не менее в многочисленных исследованиях рассматривались выбросы, упуская из виду данное обстоятельство. Разработка методики расчета углеродного следа зерновых культур, по регионам и производственных технологий необходимо для содействия скоординированному экономическому и экологическому развитию.

**Условия, материалы и методы исследования.** Используются методы системного анализа с применением дедуктивных, индуктивных и традуктивных умозаключений в исследовании проблем снижения объемов углеродного следа и его влияния на эффективное производство крупных экономических систем на примере зернопродуктового подкомплекса.

**Результаты и обсуждение.** Углеродный след – это выбросы парниковых газов, которые были произведены прямо или косвенно человеком, предприятием или же продуктом [1].

Основная часть углеродного следа возникает благодаря косвенным источникам, таким как сжигание топлива для производства или же доставки продуктов к потребителю. Использование продуктов питания, произведенных недалеко от потребителя, помогает снизить углеродный след из-за снижения затрат на транспортировку продукции [12]. В России запустят систему учета выбросов парниковых газов.

Процессы, которые связаны с производством, переработкой и транспортировкой продукции, приводит к выделению парниковых газов, то есть к образованию углеродного следа. В настоящее время при производстве 1 килограмма пищевого продукта, измеряют диоксид углерода в килограммах.

Многие винят нефтегазовый сектор в отравлении планеты, данная сфера производит 12% парниковых газов, сельское хозяйство производит около 13%, весь АПК – около ¼. С 2023 года Европейский Союз начнет брать сборы с некоторых импортных товаров в зависимости от того, сколько парниковых газов они выбрасывают. Все эти изменения могут повлиять на глобальный рынок.

Производство продуктов питания ежегодно выбрасывает около 18,4% углеродного следа. Если не принять меры, то выбросы парниковых газов в области сельского, лесного и рыбного хозяйства будут только расти, так как за последние 50 лет выбросы почти удвоились. На долю животноводства приходится до 40% сельскохозяйственных парниковых газов.

Также еще одним крупным источником выбросов парниковых газов является применение синтетических удобрений при выращивании растений и содержанием большого числа жвачных животных [13, 14, 15].

К 2030 году всему миру необходимо уменьшить прямые выбросы в сельском хозяйстве до 1 Гигатонны в год. Необходимо удерживать углерод в почве с помощью усовершенствования земель для пашни и пастбищ, также необходимо возобновлять ранее истощенные земли, уменьшению выбросов в атмосферу также может помочь и снижение пищи из мясных продуктов. Например, вегетарианская диета приводит к достаточно большому снижению углеродного следа. Для того чтобы уменьшать выброс парниковых газов, ученые моделировали введение углеродных сборов, но чем они выше, тем быстрее истощаются технические возможности сектора. Было бы целесообразно сокращение производства и потребление продуктов с высоким углеродным следом. Возможны три пути решения проблемы воздействия на климат: создание кормовых добавок для повышения усваивания пищи у жвачных животных; совершенствование способов ведения сельского хозяйства и животноводства; изменения в процессах производства. Ученые некоммерческой организации GRAIN сделали расчеты и пришли к выводу, что США, Канада, страны ЕС, Бразилия, Аргентина, Австралия и Новая Зеландия лидируют по экспорту мяса и молочных продуктов. На эти страны, в свою очередь, приходится 43% глобальных выбросов парниковых газов в данной сфере [16].

Правительство РФ утвердило оператора Федеральной системы для анализа производства зерна. Им станет ФГБУ «Центр Агроаналитики». Система слежения будет запущена в 2022 году. Тестовый период пройдет с 1 июля по 1 сентября. Он подразумевает добровольную регистрацию, предоставление сведений и учет зерна. С 1 сентября будущего года регистрации и учет зерна станут обязательными. Тестовый период по учету продукции переработки зерна – риса, муки, круп, крахмала, зерновых продуктов для завтраков – пройдет с 1 января по 1 марта 2023 года. С 1 марта 2023 года учет этих продуктов в Федеральной системе прослеживаемости зерна будет обязательными. В системе будет осуществляться слежение за продукцией на всех этапах: от поля (зерно) до конечного продукта (продукция переработки зерна). При этом в систему не будет вноситься информация о продуктах переработки зерна, предназначенных для поставок в ритейл, и о зерне и продуктах его переработки для госрезерва. «Центр Агроаналитики» как оператора системы будет собирать, хранить, обрабатывать и обобщать информацию, связанную с производством, перевозкой, хранением, обработкой, переработкой, реализацией и утилизацией зерна и продуктов переработки зерна. У центра агроаналитики около 60 филиалов в регионах РФ. Благодаря своей широкой сети учреждение сможет консультировать пользователей системы вне зависимости от их часового пояса [17].



Рис.1 - Методика расчёта углеродного следа при производстве зерна

До сих пор полный мониторинг движения и качества зерна нового урожая оперативно не осуществляется. В этой системе будут собираться все данные о валовом сборе. В том числе лабораторные исследования намолоченного зерна и исследования при экспорте-импорте. Система позволит отслеживать перемещение зерна, его балансы, потребительские свойства, вклад каждого региона и потенциальные точки роста. Благодаря данной системе появится возможность мониторинга углеродного следа с помощью предлагаемой методики его оценки при производстве зерна (Рис.1). В числе поставщиков информации в систему – Минсельхоз, Россельхознадзор, ФТС, Росаккредитация, Росстат, региональные органы исполнительной власти и сельхозтоваропроизводители. Ожидается, что после внедрения системы количество проверок резко сократится.

Одним из факторов благополучия будущего внешнеэкономического положения страны, является уменьшение последствий изменения климата. Государства и организации постоянно ищут новые подходы, они стремятся решить климатическую проблему и при этом сохранить экономическую конкурентоспособность [18, 19, 20]. Существуют инструменты, которые помогают ограничить и сократить выбросы парниковых газов. Самые известные из них углеродные налоги и системы торговли квотами [21].

Виды инструментов регулирования выбросов парниковых газов:

1. Административно-технические (прямое ограничение вредного антропогенного воздействия на окружающую среду):

- техническое регулирование;
- количественное ограничение выбросов;
- нормы расходования ресурсов.

2. Экономические (создание экономических стимулов для производителей):

- углеродные налоги;
- субсидии на сокращение выбросов;
- субсидии на чистую продукцию [22, 23].

Для того чтобы уменьшать влияние углеродного следа в сельском хозяйстве, в России

продолжает развиваться углеродное регулирование, но при этом углеродное ценообразование не применяется, как это делают другие страны. По Указу Президента Российской Федерации от 04.11.2020 года №666 «О сокращении выбросов парниковых газов» [24, 25] был определен национальный вклад в реализацию Парижского соглашения. Предельный уровень выбросов к 2030 году ограничен уровнем 70% от значения 1990 года. В условиях «климатического пакета» инструментов управления выбросами, разрабатываемого Министерством экономического развития России, предполагается принятие закона о выбросах парниковых газов, стратегии развития с малым углеродным, а также система добровольных климатических проектов. Многие страны в настоящее время применяют углеродное ценообразование. Углеродное ценообразование – это метод, необходимый для предотвращения глобального потепления [26].

В России проводится климатическая политика, ее основой служит «Климатическая доктрина Российской Федерации» от 17.12.2009 год № 861. План этой политики заключается в следующем: совершенствование и разработка политики в области климата; создание долгосрочных мер по помощи экономических субъектов и объектов в адаптации к изменению климата; разработка стратегий и методов по снижению воздействия на климат человеком; развитие сотрудничества с другими странами в сфере воздействия на климат и его изменения; создание мер и контроль за реализацией плана климатической доктрины [27].

В настоящее время государственные органы создают специальные документы и правила по уменьшению углеродного следа и воздействия на климат. В большинстве случаев климатическая политика в нашей стране направлена на адаптацию к изменившемуся климату, восстановление лесов, создание природоохранных зон. В рамках регулирования углеродного следа в нашей стране была принята «Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема

Таблица 1 – Действующие системы углеродного ценообразования в ключевых странах [25]

Страна	Форма регулирования	Доля покрытых выбросов от общих в стране	Доля покрытых выбросов от мировых
Китай	Система торговли квотами с 2021 года	26%	6,4%
Европейский Союз	Система торговли квотами	45%	4,1%
Германия	Система торговли квотами	40%	0,7%
Франция	Углеродный налог	35%	0,3%
Япония	Региональная система торговли квотами, углеродный налог	СТК Токио 20% СТК Саитама 18% Углеродный налог 68%	СТК Токио 0,18% СТК Саитама 0,11% Углеродный налог 3,1%
Канада	Система торговли квотами, углеродный налог	СТК 9% Углеродный налог 19%	СТК 0,1% Углеродный налог 0,3%
ЮАР	Углеродный налог	80%	0,9%
Аргентина	Углеродный налог	20%	0,2%
Чили	Углеродный налог	39%	0,1%
Мексика	Углеродный налог	46%	0,7%

выбросов парниковых газов...» [28]. На январь 2021 года продолжается планирование и выработка правил внедрения обязательной углеродной отчетности, создание условий для проведения добровольных инициатив по уменьшению углеродного следа. В России растет интерес к «зеленому» финансированию.

На данный момент в России создан интенсивный сценарий, в котором говорится о выбросах только на 0,6%, а также их снижение на 79% от настоящего уровня к 2050 году. Достижение углеродной нейтральности в Российской Федерации предполагается к 2060 году и ранее. Предлагаются следующие меры снижения выбросов: 1) углеродное ценообразование (система торговых квот, введение нормативов, развитие низкоуглеродных технологий); 2) разработка стратегий и методов в области зеленого финансирования; 3) развитие программы распространения сертификатов происхождения энергии при производстве продукции разного назначения. Также существует инерционный сценарий, в этой программе выбросы, наоборот, растут на 25% к 2050 году при неизменяющейся поглощающей способности лесов.

На данный момент Россия может запустить реализацию следующих мероприятий по нивелированию углеродного следа в зернопродуктовых системах: 1) развитие мер углеродного регулирования, работающих в добровольном режиме; 2) введение симметричных мер для импорта из Европейского Союза (это необходимо для выравнивания условий с ЕС и другими странами); 3) разработать меры поддержки для пострадавших организаций и подотраслей зернопродуктового подкомплекса от введения

трансграничного углеродного регулирования; 4) совершенствование уже существующей климатической политики; 5) модернизация защиты лесного фонда; 6) применение новейших цифровых технологий [29]; 7) введение национальной системы отчетности, наблюдение и оценка выбросов парниковых газов в регионах и отраслях экономики, связанных с зернопродуктовыми системами; 8) прогнозирование последствий проводимой климатической политики.

Хоть данные меры и требуют больших вложений со стороны государства, их необходимо принимать, так как это отразится на будущем страны и населения. Государственное регулирование в области углеродного следа необходимо, так как если не уменьшать выбросы в атмосферу, то в будущем это может дать плохие последствия [30].

**Выводы.** Угроза изменения климата сама по себе является серьезным риском для компаний и финансового сектора, поскольку количество и частота стихийных бедствий, разрушающих инфраструктуру и местную экономику, значительно увеличились за последние двадцать лет. Однако предлагаемые меры по борьбе с изменением климата часто представляют собой равные угрозы для отраслей и предприятий во всем мире. В этой связи климатические риски уже несколько лет являются одной из ключевых повесток дня как на государственном, так и на бизнес-уровне. Случайность и непоследовательность действий по международному регулированию выбросов углерода, а также новые эпидемиологические факторы вынуждают страны принимать меры на местном уровне для компенсации как углеродного следа, так и последствий мер,

принимаемых их экономическими партнерами.

Однако европейский трансграничный налог на выбросы углерода, благодаря его единообразию и сильной поддержке, кажется достойным решением для Европейского Союза в области регулирования выбросов углерода и восстановления после глобальной эпидемии. В то же время в российской экономике могут произойти существенные изменения и негативные последствия от введения этих мер.

Таким образом, по всему миру сельское хозяйство в целом и зернопродуктовые системы частности, выбрасывают ощутимое количество парниковых газов, но в то же время страны всего мира стараются уменьшить углеродный след с помощью государственного регулирования, которое включает в себя различные меры. Страны мира используют

различные стратегии для уменьшения антропогенного влияния на климат. Такие меры и стратегии должно принимать не одно государство, а все страны мира, так как при работе в этой сфере совместно, можно добиться больших результатов в области изменения климата. Следует сказать, что сокращение выбросов углерода, метана и других газов является ключевой целью компаний, стран по всему миру. Становление на путь экологического улучшения является выгодным как для экономики компании, страны, так и для экологии всей планеты. Зернопродуктовые системы с помощью предложенных методов регулирования по снижению углеродного следа смогут добиться успеха привлекая долгосрочные инвестиции и внедряя новейшие достижения науки и техники.

### Литература

1. Амиров, М. Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан / М. Ф. Амиров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 14-18. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-14-18.
2. Сафин, Р. И. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан / Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, В. А. Колесар // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 7-13. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-7-13.
3. Столбовой В.С. Регенеративное земледелие и смягчение изменений климата // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 19-26.
4. Амирова, Э. Ф. Теоретические вопросы сущности и структуры зернопродуктового подкомплекса АПК / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 4(38). – С. 5-9.
5. Kosniko S, Aygumov T, Khamkhoeva F and Krasnoselskaya D 2020 Regional specificities of small business development in Russia. Amazonia Investiga. 9(28) 519-527.
6. Линквист Б., Груниген К.Дж., Адвенто-Борбе М.А., Питтелков С. и Кессель С. Агрономическая оценка парниковых газов выбросы от основных зерновых культур. Шарик. Чан. Биол.18, 194-209 (2012).
7. Khudyakova T, Lyaskovskaya E 2021 Improving the Sustainability of Regional Development in the Context of Waste Management. Sustainability 13 1755 <https://doi.org/10.3390/su13041755>
8. Kirillova O V, Sadreeva A F, Markova S V and Mukhametshina F A 2020 Current trends in the development of the Russian agrarian economy in ensuring food security. BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 00035
9. Izotov A.V., Rostova O. V. (2017). Development of a system of sectoral investment priorities// Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference 3-4 May 2017 Vienna Austria.2017, pp.1822-1832.
10. Nasybullin R, Akhmadiev F and Bakhareva O 2021 Method for optimizing the number of glass-fiber reinforced plastic rebars in concrete structures. E3S Web of Conferences 274 09001 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127409001>
11. Safiullin N A 2021 Assessment of Digital Maturity of Agricultural Enterprises. BIO Web of Conferences. EDP Sciences T 37 00160 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213700160>
12. Ченг К. и др. Углеродный след растениеводства в Китае: анализ данных национальной статистики. J. Agric. Sci. 153, 422-431 (2014).
13. Амирова, Э. Ф. Оптимизация структуры российского зернопродуктового подкомплекса АПК / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2. – № 1(5). – С. 5-8.
14. Timiryanova V, Grishin K, Krasnoselskaya D 2020 Spatial Patterns of Production-Distribution-Consumption Cycle: The Specifics of Developing Russia. Economies. 8(4):87. <https://doi.org/10.3390/economies8040087>
15. Fattakhov R V, Nizamutdinov M M and Oreshnikov V V 2019 Analysing and modelling of trends in the development of the territorial settlement system in Russia. Economy of Region 15(2) 436-450
16. Safiullin, N.A. Analysis of agricultural production in actual prices in the Russian Federation / N.A. Kurgan, May 20, 2021. - Kurgan, 2021. S. 168-172.
17. Ченг К. и др. Углеродный след растениеводства в Китае: анализ данных национальной статистики. J. Agric. Sci. 153, 422-431 (2014).
18. ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specagro.ru/> (дата обращения 30.12.2021).
19. Амирова Э.Ф. Функционирование зернопродуктового подкомплекса в условиях продовольственного эмбарго // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 1 (48). С.147-151.
20. Industrial transformation of Kazakhstan in digitalization's era / A. Y. Agumbayeva, E. G. Chmyshenko, N. N. Pulyaev [et al.] // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2019. – Vol. 10. – No 6(44). – P. 1861-1867.
21. Khudyakova T, Shmidt A and Shmidt S 2020 Sustainable development of smart cities in the context of the

implementation of the tire recycling program. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 8(2): 698-715.

22. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, E. F. Amirova, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031.

23. Safiullin N.A. Development of Electronic Public Services in Agriculture. *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. 2021. Т 37. 00159.

24. The Eurasian economic union in the context of digital transformation: Main directions in the development of industrial cooperation / A. P. Garnov, N. A. Prodanova, E. V. Malakhova [et al.] // *Webology*. – 2020. – Vol. 17. – No 1. – P. 333-340.

25. Оценка продовольственной безопасности России / И. Н. Сафиуллин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 124-132.

26. Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 г. № 666 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/45990> (дата обращения 10.01.2022).

27. Международные подходы к углеродному ценообразованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/> (дата обращения 15.01.2022).

28. Распоряжение Президента Российской Федерации от 17 декабря 2009 г. № 861-рп «О климатической доктрине Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/> (дата обращения 16.01.2022).

29. Распоряжение Правительства РФ от 22.04.2015 N 716-р (ред. от 30.04.2018) «Об утверждении Концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 17.01.2022).

30. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035.

#### Сведения об авторах:

Амирова Эльмира Фаилловна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и информационных технологий, e-mail: [elmira\\_amirova@mail.ru](mailto:elmira_amirova@mail.ru)

Зиганшин Булат Гусманович – доктор технических наук, профессор РАН, профессор кафедры машины и оборудование в агробизнесе; e-mail: [zigan.66@mail.ru](mailto:zigan.66@mail.ru)

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

### ECONOMIC METHODS FOR LEVELING THE CARBON FOOTPRINT IN GRAIN SUB-COMPLEX E.F. Amirova, B.G. Ziganshin

**Abstract.** Trends in digitalization and leveling the carbon footprint predetermine priority areas for the grain product systems development. The role of sustainable development of such systems, which covers the entire chain of agro-industrial enterprises, is growing, since 25% of the entire carbon footprint is formed in agriculture and related industries. The energy profile of the world economy is undergoing fundamental structural changes under the influence of the emerging global climate policy, on the one hand, and under the influence of massive technological innovations, on the other hand. Currently, there are no single schemes for reducing the carbon footprint and its impact on the efficient production of large economic systems in the agro-industrial complex. The scientific novelty of the research will lie in the application of deductive, inductive and traductive reasoning in the study of the problems of reducing the carbon footprint and its impact on the efficient production of large economic systems using the grain product subcomplex as an example. Assessment of the impact of the carbon footprint on the economic efficiency of the economic mechanism of the grain product subcomplex, including its innovative and investment component is a problem that does not have an unambiguous solution. In modern economic conditions, grain product subcomplexes are complex social and economic systems that have diverse hierarchically structured connections. The analysis of the impact of the distribution of the carbon footprint in conjunction with the assessment of the economic efficiency of the economic mechanism of the agro-industrial complex of the region, its innovative and investment component in the context of the digital path of economic development is among the most relevant and significant for the national economy of the country. The theoretical significance of the study lies in combining the concept of ecologization of the economy (carbon footprint) with the concept of determining the economic efficiency of hierarchically complex economic systems. The practical scientific significance lies in the development of a methodology for evaluating the performance of hierarchically complex economic systems in the context of a digital path of economic development. The scientific problem is to identify patterns in the distribution of the carbon footprint throughout the chain of production, distribution, exchange and consumption of grain, as well as in an objective and systematic assessment of the economic efficiency of the economic mechanism of the grain subcomplex (including the innovation and investment component), including in the possibility of assessing and non-economic activities (social, environmental, etc.).

**Key words:** greenhouse gas emissions, import substitution, grain production, carbon footprint, digitalization, agriculture.

#### References

1. Amirov MF. [Intensity of carbon assimilation by field crops depending on cultivation technology in the conditions of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; Vol.16. 3 (63). 14-18 p. DOI 10.12737/2073-0462-2021-14-18.

2. Safin RI. Valiev AR, Kolesar VA. [Current state and prospects for carbon farming development in the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; Vol.16. 3 (63). 7-13 p. DOI 10.12737/2073-0462-2021-7-13.

3. Stolbovoy V.S. Regenerative agriculture and climate change mitigation // *Achievements of Science and Technology*

of the APK. 2020. V. 34. No. 7. S. 19-26.

4. Amirova EF. [Theoretical issues of the essence and structure of the grain product subcomplex of the agro-industrial complex]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015; Vol.10. 4 (38). 5-9 p.

5. Kosniko S, Aytumov T, Khamkhoeva F, Krasnoselskaya D. 2020 Regional specificities of small business development in Russia. Amazonia Investiga. 9 (28). 519-527 p.

6. Linkvist B, Grunigen KDzh, Adv'ento-Borbe MA, Pittelkov S, Kessel' S. [Agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major crops]. Sharik. Chan. Biol. 18. 2012; 194-209 p.

7. Khudyakova T, Lyaskovskaya E. Improving the sustainability of regional development in the context of waste management. Sustainability. 2021; 13. 1755. <https://doi.org/10.3390/su13041755>

8. Kirillova OV, Sadreeva AF, Markova SV, Mukhametshina FA. Current trends in the development of the Russian agrarian economy in ensuring food security. BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020; 00035.

9. Izotov AV, Rostova OV. Development of a system of sectoral investment priorities. Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference 3-4 May 2017, Vienna, Austria. 2017; 1822-1832 p.

10. Nasybullin R, Akhmadiev F, Bakhareva O. Method for optimizing the number of glass-fiber reinforced plastic rebars in concrete structures. E3S Web of Conferences. 2021; 274. 09001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127409001>

11. Safiullin NA Assessment of Digital Maturity of Agricultural Enterprises. BIO Web of Conferences. EDP Sciences 2021; Vol.37. 00160 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213700160>

12. Cheng K. [The carbon footprint of crop production in China: an analysis of national statistics]. J. Agric. Sci. 2014; 153. 422-431 p.

13. Amirova EF. [Optimization of the structure of the Russian grain product subcomplex of the agro-industrial complex]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2007; Vol.2. 1 (5). 5-8 p.

14. Timiryanova V, Grishin K, Krasnoselskaya D. Spatial patterns of production-distribution-consumption cycle: the specifics of developing Russia. Economies. 2020; 8 (4): 87. <https://doi.org/10.3390/economies8040087>

15. Fattakhov RV, Nizamutdinov MM, Oreshnikov VV. Analysing and modelling of trends in the development of the territorial settlement system in Russia. Economy of Region. 2019; 15 (2). 436-450 p.

16. Safiullin NA. Analysis of agricultural production in actual prices in the Russian Federation. Kurgan, May 20, 2021. Kurgan. 2021; 168-172 p.

17. Cheng K. [Carbon footprint of crop production in China: analysis of national statistics]. J. Agric. Sci. 2014; 153. 422-431 p.

18. FGBU "Agroanalytics Center". [Internet]. [cited 2021, December 30]. Available from: <https://specagro.ru/>.

19. Amirova EF. [Functioning of the grain product subcomplex under the conditions of the food embargo]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; Vol.13. 1 (48). 147-151 p.

20. Agumbayeva AY, Chmyshenko EG, Pulyaev NN. Industrial transformation of Kazakhstan in digitalization's era. Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2019; Vol.10. 6 (44). 1861-1867 p.

21. Khudyakova T, Shmidt A, Shmidt S. Sustainable development of smart cities in the context of the implementation of the tire recycling program. Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2020; 8 (2). 698-715 p.

22. Mentsiev AU, Amirova EF, Afanasev NV. Digitalization and mechanization in agriculture industry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18-20 iyunya 2020 goda. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020; 32031 p.

23. Safiullin NA. Development of electronic public services in agriculture. BIO Web of Conferences. EDP Sciences. 2021; T.37. 00159 p.

24. Garnov AP, Prodanova NA, Malakhova EV. The Eurasian economic union in the context of digital transformation: main directions of industrial cooperation development. Webology. 2020; Vol.17. (1). 333-340 p.

25. Safiullin IN, Ziganshin BG. [Assessment of food security in Russia]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 2 (62). 124-132 p.

26. Decree of the President of the Russian Federation of November 4, 2020 No. 666. [Internet]. [cited 2022, January 10]. Available from: <http://kremlin.ru/acts/bank/45990>.

27. International approaches to carbon pricing. [Internet]. [cited 2022, January 15]. Available from: <https://www.economy.gov.ru/>.

28. Decree of the President of the Russian Federation of December 17, 2009 No. 861-rp "On the climate Doctrine of the Russian Federation". [Internet]. [cited 2022, January 16]. Available from: <https://www.economy.gov.ru/>.

29. Decree of the Government of the Russian Federation of April 22, 2015 N 716-r (as amended on April 30, 2018) "On approval of the Concept for the formation of a monitoring, reporting and verification system for greenhouse gas emissions in the Russian Federation". [Internet]. Consultant Plus. [cited 2022, January 17]. Available from: <http://www.consultant.ru/>.

30. Mentsiev AU, Amirova EF. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18-20 iyunya 2020 goda. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited. 2020; 32035 p.

#### Authors:

Amirova Elmira Faylovna – Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Economics and Information Technology Department, e-mail: [elmira\\_amirova@mail.ru](mailto:elmira_amirova@mail.ru)

Ziganshin Bulat Gusmanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Professor of Machinery and Equipment in Agribusiness Department; e-mail: [zigan.66@mail.ru](mailto:zigan.66@mail.ru)  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.