

УДК 620.91  
AGRIS P05

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/124/44>

**ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ  
К УГЛЕРОДНО-НЕЙТРАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

©*Андаева З. Т.*, ORCID: 0000-0003-1497-8141, SPIN-код: 2326-4686, канд. техн. наук,  
Ошский технологический университет им. М. М. Адышева,  
г. Ош, Кыргызстан, [zandaeva77@mail.ru](mailto:zandaeva77@mail.ru)

©*Дьячков Ю. А.*, ORCID: 0009-0001-7770-1097, Ошский технологический  
университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, [Dackovura44@gmail.com](mailto:Dackovura44@gmail.com)

©*Аданбаев А. У.*, Ошский технологический университет  
им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан

**CHALLENGES AND SOLUTIONS IN THE TRANSITION TO CARBON-NEUTRAL  
ENERGY IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

©*Andaeva Z.*, ORCID:0000-0003-1497-814, SPIN-code: 2326-4686, Ph.D, Osh Technological  
University named after M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, [zandaeva77@mail.ru](mailto:zandaeva77@mail.ru)

©*Diachkov Yu.*, ORCID: 0009-0001-7770-1097 Osh Technological University  
named after M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, [Dackovura44@gmail.com](mailto:Dackovura44@gmail.com)

©*Adanbaev A.*, Osh Technological University named after M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan

*Аннотация.* Рассматриваются возможности снижения выбросов парниковых газов в агропромышленном комплексе Кыргызской Республики в контексте выполнения национальных климатических обязательств. Проанализированы основные источники эмиссий в сельском хозяйстве, включая использование ископаемого топлива, применение минеральных удобрений, энергоёмкие системы орошения и неэффективную инфраструктуру хранения и транспортировки продукции. На основе официальных статистических данных и материалов национального кадастра выбросов проведён сценарный анализ, охватывающий базовый, умеренный и амбициозный варианты развития сектора. Оценены количественные эффекты внедрения биогазовых технологий, возобновляемых источников энергии и мер по повышению энергоэффективности. Полученные результаты показывают, что даже при умеренном сценарии аграрный сектор способен внести значимый вклад в достижение целевых показателей ОНУВ к 2030 году. В работе также выявлены ключевые технологические, финансовые и институциональные барьеры и сформулированы практические рекомендации по их преодолению.

*Abstract.* The article examines opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the agro-industrial sector of the Kyrgyz Republic in the context of fulfilling national climate commitments. The main sources of emissions in agriculture are analyzed, including the use of fossil fuels, application of mineral fertilizers, energy-intensive irrigation systems, and inefficient storage and transportation infrastructure. Based on official statistical data and materials from the national greenhouse gas inventory, a scenario analysis is conducted, covering baseline, moderate, and ambitious development pathways. The quantitative effects of implementing biogas technologies, renewable energy sources, and energy efficiency measures are assessed. The results indicate that even under a moderate scenario, the agricultural sector can make a substantial contribution to achieving

the national NDC targets by 2030. Key technological, financial, and institutional barriers are identified, and practical recommendations for overcoming them are proposed.

*Ключевые слова:* агропромышленный комплекс, парниковые газы, возобновляемая энергетика, биогаз, энергоэффективность.

*Keywords:* agro-industrial complex, greenhouse gases, renewable energy, biogas, energy efficiency.

Современные климатические изменения, сопровождающиеся ростом среднегодовых температур и учащением экстремальных погодных явлений, усиливают необходимость выполнения международных климатических обязательств, принятых в рамках Парижского соглашения. В этих условиях перед Кыргызской Республикой стоит стратегическая задача по снижению выбросов парниковых газов (ПГ) и переходу к более устойчивой модели развития экономики. Агропромышленный комплекс (АПК) занимает ключевое место в социально-экономической системе страны, обеспечивая продовольственную безопасность и занятость значительной части населения. Вместе с тем сельское хозяйство и сопутствующие виды деятельности формируют существенную долю антропогенных выбросов ПГ за счёт использования ископаемых видов топлива, применения минеральных удобрений, традиционных методов обработки почвы, неэффективных систем орошения, а также транспортировки и хранения продукции. В 2021 г Кыргызская Республика представила обновлённый Национально определённый вклад (ОНУВ), в котором зафиксированы целевые показатели по сокращению выбросов ПГ: к 2025 г — на 16,61% по сценарию «Бизнес как обычно» (БКО) за счёт внутренних ресурсов и до 36,55 % при привлечении международной поддержки; к 2030 г — соответственно 15,48% и 42,74% [1].

Вклад аграрного сектора в достижение этих целей является значительным: согласно планам реализации ОНУВ, потенциальное сокращение выбросов в сельском хозяйстве может составить порядка 133–295 тыс. т CO<sub>2</sub>/экв. в период 2025–2030 гг. в зависимости от сценарных условий [1].

Несмотря на наличие ресурсного потенциала, процесс декарбонизации АПК сдерживается рядом факторов технологического, финансового, институционального и инфраструктурного характера. В связи с этим актуальной является комплексная оценка существующих барьеров и разработка практических решений, адаптированных к условиям аграрного сектора Кыргызской Республики.

Целью настоящего исследования является анализ проблем и возможностей снижения выбросов парниковых газов в агропромышленном комплексе Кыргызской Республики и обоснование практических направлений перехода к низкоуглеродной энергетике в сельском хозяйстве.

#### *Материалы и методы исследования*

Методологическая основа исследования включает совокупность аналитических, статистических и экономических методов. В ходе работы были использованы: анализ официальных стратегических и нормативных документов, включая обновлённый ОНУВ Кыргызской Республики, национальный кадастр выбросов ПГ и отраслевые планы по сельскому хозяйству [1]; расчёт выбросов парниковых газов в АПК на основе статистических данных Министерства сельского хозяйства, Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора, а также энергетических ведомств; сценарный анализ,

предусматривающий рассмотрение базового сценария “Business as usual”, умеренного сценария с частичным внедрением низкоуглеродных технологий и амбициозного сценария с широким использованием ВИЭ, биогаза и цифровых решений; стоимостной анализ инвестиционных затрат, эксплуатационных расходов и экономических выгод от реализации рассматриваемых мероприятий; данные национального кадастра выбросов ПГ по секторам экономики, включая сельское хозяйство [2]; информация об энергопотреблении в АПК за 2019–2023 гг. (объёмы потребления дизельного топлива, бензина, электроэнергии и газа, количество сельскохозяйственной техники, площадь орошаемых земель); сведения о действующих и планируемых проектах в сфере возобновляемых источников энергии, биогазовых установках, малых ГЭС, а также программах энергоэффективности и субсидирования; оценки объёмов и условий международной финансовой поддержки (гранты, льготные кредиты, донорские программы).

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты анализа показали, что наибольший вклад в выбросы ПГ в агропромышленном комплексе формируют следующие источники: использование ископаемого топлива сельскохозяйственной техникой (тракторы, комбайны), автономными генераторами и вспомогательным оборудованием; применение минеральных удобрений и агрохимикатов, прежде всего азотных, являющихся источником выбросов закиси азота ( $N_2O$ ); энергоёмкие системы орошения, включая насосы и насосные станции, работающие на дизельном топливе или электроэнергии с высокими потерями; транспортировка и хранение сельскохозяйственной продукции при низком уровне энергоэффективности инфраструктуры [2–4].

Сценарная оценка показала, что внедрение комплекса мер может обеспечить значительное сокращение выбросов  $CO_2$ -экв. в АПК. Умеренный сценарий, предполагающий ограниченное внедрение биогазовых установок (около 15 тыс.  $m^3/год$ ), использование ВИЭ мощностью до 20 МВт на фермах и частичную модернизацию техники, позволяет сократить выбросы на 30–50 тыс. т  $CO_2$ -экв. к 2025 году и до 80–120 тыс. т  $CO_2$ -экв. к 2030 г.

Амбициозный сценарий, основанный на расширенном использовании биогаза (до 50 тыс.  $m^3/год$ ), установке солнечных и ветровых электростанций суммарной мощностью до 100 МВт, глубокой модернизации инфраструктуры и цифровизации, обеспечивает потенциальное сокращение выбросов на 150–200 тыс. т  $CO_2$ -экв. к 2025 г и до 300–400 тыс. т  $CO_2$ -экв. к 2030 г.

Таблица

ОЦЕНКА ПРЕДЛАГАЕМЫХ СЦЕНАРИЕВ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ  $CO_2$  для АПК

Сценарий	Внедрение биогаза (реакторы мощностью )	Использование ВИЭ (солнечные/ветровые панели)	Улучшение энергоэффективности техники и зданий	Сокращение выбросов (2025)	Сокращение выбросов (2030)
Умеренный	15 тыс. $m^3$ биогаза/год	20 МВт ВИЭ на фермах	Замена старой техники, утепление хранилищ	~ 30-50 тыс. т $CO_2$ -экв.	~ 80-120 тыс. т $CO_2$ -экв
Амбициозный	50 тыс. $m^3$ биогаза/год	100 МВт ВИЭ	Полная модернизация+цифровизация+низкоуглеродное топливо	~ 150-200 тыс. т $CO_2$ -экв	~ 300-400 тыс. т $CO_2$ -экв.

Одновременно выявлены существенные ограничения, включая высокие капитальные затраты, дефицит доступных финансовых инструментов, технологические риски, недостаточное развитие сервисной инфраструктуры в сельских районах, несовершенство нормативно-правовой базы и ограниченный уровень информированности фермеров [5, 6].

Экономическая оценка показала, что при умеренном сценарии биогазовые проекты мощностью порядка 15 тыс. м<sup>3</sup>/год могут иметь срок окупаемости 5–7 лет, тогда как при привлечении международной финансовой поддержки в рамках амбициозного сценария данный период может быть сокращён до 3–5 лет. Таким образом, даже умеренный сценарий способен обеспечить вклад сельского хозяйства в выполнение ОНУВ на уровне 100–150 тыс. т CO<sub>2</sub>-экв. к 2030 г при условии государственной и донорской поддержки.

#### *Выводы*

1. Агропромышленный комплекс Кыргызской Республики обладает значительным потенциалом для снижения выбросов парниковых газов за счёт использования биомассы, солнечной, гидро- и ветровой энергии, а также внедрения биогазовых технологий.

2. Целевые ориентиры, зафиксированные в ОНУВ, являются достижимыми, однако без расширения мер поддержки и международного сотрудничества их реализация в полном объёме остаётся затруднённой.

3. Сценарный анализ подтверждает, что сочетание ВИЭ, биогаза и энергоэффективных решений позволяет обеспечить существенное сокращение выбросов в АПК, особенно в долгосрочной перспективе до 2030 года.

4. Основными ограничивающими факторами остаются финансовые, нормативные, технологические и образовательные барьеры, наиболее остро проявляющиеся в малых и средних хозяйствах.

#### *Список литературы:*

1. Обновлённый национально определяемый вклад Кыргызской Республики (ОНУВ). Бишкек, 2021. 45 с.
2. Национальный кадастр выбросов парниковых газов Кыргызской Республики за 2023 год. Бишкек, 2023. 78 с.
3. ЕЭК ЕАЭС. Энергетический профиль Кыргызстана: гидроэнергетический потенциал. М.: ЕЭК, 2022. 32 с.
4. Green Alliance KG. Перспективы и возможности достижения углеродной нейтральности Кыргызской Республикой до 2050 года. Бишкек, 2024. 56 с.
5. Vinokurov E., Albrecht C., Zaboev A., Klochkova E., Malakhov A., Pereboev V. Global Green Agenda in the Eurasian Region. Eurasian Region on the Global Green Agenda. 2023.
6. Андаева, З. Т., Дьяков Ю. А., Апсаров Б. Н. Актуальные вопросы развития рынка возобновляемых энергетических ресурсов Кыргызстана // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2025. №11(254). С. 72-79.

#### *References:*

1. Obnovlenni natsional'no opredelyaemyi vklad Kyrgyzskoi Respubliki (ONUV) (2021). Bishkek. (in Russian).
2. Natsional'nyi kadastr vybrosov parnikovykh gazov Kyrgyzskoi Respubliki za 2023 god (2023). Bishkek. (in Russian).
3. EEK EAES (2022). Energeticheskii profil' Kyrgyzstana: gidroenergeticheskii potentsial. Moscow. (in Russian).

4. Green Alliance KG. Перспективы и возможности достижения углеродной нейтральности Кыргызской Республикой до 2050 года. Бишкек, 2024. 56 с.
5. Vinokurov, E., Albrecht, C., Zaboev, A., Klochkova, E., Malakhov, A., & Pereboev, V. (2023). Global Green Agenda in the Eurasian Region. Eurasian Region on the Global Green Agenda.
6. Andaeva, Z. T., D'yakov, Yu. A., & Apsatarov, B. N. (2025). Aktual'nye voprosy razvitiya rynka vozobnovlyaemykh energeticheskikh resursov Kyrgyzstana. *Elektrooborudovanie: ekspluatatsiya i remont*, (11(254)), 72-79. (in Russian).

Поступила в редакцию  
26.01.2026 г.

Принята к публикации  
09.02.2026 г.

*Ссылка для цитирования:*

Андаева З. Т., Дьячков Ю. А., Аданбаев А. У. Проблемы и пути их решения при переходе к углеродно-нейтральной энергетике в агропромышленном комплексе Кыргызской Республики // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №3. С. 401-405. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/124/44>

*Cite as (APA):*

Andaeva, Z., Diachkov, Yu., & Adanbaev, A. (2026). Challenges and Solutions in the Transition to Carbon-Neutral Energy in the Agro-Industrial Complex of the Kyrgyz Republic. *Bulletin of Science and Practice*, 12(3), 401-405. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/124/44>