

ПРИМЕНЕНИЕ CORSIA НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

А. В. Рыбьяков✉, О. Г. Феоктистова, И. Н. Мерзликин

Московский государственный технический университет гражданской авиации,
Россия, 125493, г. Москва, бул. Кронштадтский, 20

✉ rybiakov@bk.ru

В статье рассматривается процесс адаптации российской гражданской авиации к требованиям глобальной схемы компенсации и сокращения выбросов CORSIA в условиях санкционных ограничений, действующих с 2022 г.

Анализируется текущее состояние подготовки России к реализации механизмов углеродного регулирования с учётом переориентации международных воздушных перевозок на рынки Глобального Юга, закрытия воздушного пространства недружественных государств и ограничений на поставку авиационной техники. Особое внимание уделено техническим аспектам создания национальной системы мониторинга, отчётности и верификации, совместимой с требованиями как Международной организации гражданской авиации, так и потенциальных партнёров по БРИКС и ШОС. Обсуждаются правовые риски участия российских авиакомпаний в CORSIA и перспективы формирования альтернативных механизмов углеродного учёта.

Сделан вывод о необходимости разработки суверенной методологии оценки экологического воздействия авиации, опирающейся на отечественные научные школы и нормативную базу.

Ключевые слова: CORSIA, углеродное регулирование, авиация, санкции, устойчивое авиационное топливо, БРИКС

Для цитирования: Рыбьяков А. В., Феоктистова О. Г., Мерзликин И. Н. Применение CORSIA на территории России // Омский научный вестник. 2026. № 3 (199). С. 66–72. <https://doi.org/10.25206/1813-8225-2026-199-66-72>. EDN: YTHSXT.



© Рыбьяков А. В., Феоктистова О. Г., Мерзликин И. Н., 2026.
Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

CORSIA APPLICATION IN RUSSIA

A. V. Rybiakov✉, O. G. Feoktistova, I. N. Merzlikin

Moscow State Technical University of Civil Aviation,
Kronshtadtsky Blvd., 20, Moscow, 125493, Russia

✉ rybiakov@bk.ru

The article examines the process of adaptation of Russian civil aviation to the requirements of the Global Emissions Compensation and Reduction Scheme CORSIA in the context of sanctions restrictions since 2022.

The authors analyse the current state of Russian preparations for the implementation of carbon regulation mechanisms considering the reorientation of international air transportation to the markets of the Global South, the closure of the airspace of unfriendly states and restrictions on the supply of aviation equipment. Special attention is paid to the technical aspects of creating a national monitoring, reporting and verification system compatible with the requirements of both International Civil Aviation Organization and potential BRICS and SCO partners. The legal risks of Russian airlines' participation in CORSIA and the prospects for the formation of alternative carbon accounting mechanisms are discussed.

Therefore, it is necessary to develop a sovereign methodology for assessing the environmental impact of aviation based on domestic scientific schools and the regulatory framework.

Keywords: CORSIA, carbon regulation, aviation, sanctions, sustainable aviation fuel, BRICS



Введение

Глобальная схема компенсации и сокращения выбросов в международной авиации (CORSIA — Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation), принятая в 2016 г. на 39-й Ассамблее Международной организации гражданской авиации (ИКАО), представляет собой первый отраслевой рыночный механизм стабилизации выбросов CO₂ [1]. Это решение стало результатом многолетних переговоров между государствами-членами ИКАО и отражает компромисс между принципами общих, но дифференцированных ответственностей и справедливого участия [2].

Цель CORSIA — стабилизировать чистые выбросы CO₂ от международных полетов на уровне 2020 г. посредством системы мониторинга, отчетности, верификации и последующей компенсации роста выбросов [3]. С 2021 г. схема находится в фазе пилотного этапа, а с 2027 г. переходит в обязательную фазу, в которой формально участвуют все государства-члены ИКАО, включая Российскую Федерацию, страны Азии и Африки, за исключением некоторых стран с низким уровнем авиационных перевозок [4].

Россия как одна из крупнейших авиационных держав мира играет ключевую роль в международных воздушных перевозках, особенно в классических транзитных маршрутах между Европой и Азией, которые в настоящий момент используют только авиакомпании Азии [5]. Благодаря обширной территории и ключевому положению на воздушных трассах между Европой и Азией Россия обладает уникальным потенциалом для участия в трансграничных климатических инициативах. Однако геополитическая ситуация, радикально изменившаяся после февраля 2022 г., поставила под вопрос традиционный подход к реализации CORSIA в России. Сейчас в отношении Российской Федерации введено более 30 000 санкций, в том числе закрытие воздушного пространства стран ЕС, США, Канады для российских перевозчиков и ответное закрытие российского неба для авиакомпаний недружественных государств; экспортные ограничения на авиационную технику и запчасти; финансовые санкции против авиакомпаний и лизингодателей. Всё это требует принципиально нового взгляда на проблему углеродного регулирования в авиации.

В этих условиях задача исследования смещается от формального «внедрения CORSIA» к разработке суверенной методологии оценки экологического воздействия авиации, способной:

- обеспечить техническую готовность российской авиации к любому сценарию международного взаимодействия;
- служить основой для диалога с партнёрами по БРИКС, ШОС и другими странами Глобального Юга [6];
- поддерживать внутреннюю политику декарбонизации отрасли в условиях технологического суверенитета.

Цель статьи — провести анализ текущего состояния подготовки России к углеродному регулированию в авиации с учётом санкционных ограничений, выявить технические и правовые барьеры, а также предложить направления развития отечественной системы мониторинга выбросов.

Общая характеристика CORSIA

CORSIA представляет собой добровольно-обязательный механизм, основанный на принципах справедливости, прозрачности и эквивалентности мер. Базовыми элементами схемы CORSIA являются: определение базового уровня в 2019–2020 гг. (учет пандемийных искажений стал критически важным, поскольку резкое падение авиационных перевозок в 2020 г. могло бы искусственно понизить базовый уровень, что привело бы к необоснованно высоким компенсационным обязательствам в будущем [7]); создание MRV-модели (мониторинг, отчетность и верификация (MRV) — обязательное ежегодное измерение и подтверждение выбросов CO₂ от международных полетов [8]).

Важным элементом CORSIA является также возможность покупки компенсационных единиц — авиакомпаниям должны приобретать сертифицированные углеродные кредиты для компенсации роста выбросов относительно базового уровня. Важно подчеркнуть, что только те углеродные кредиты, которые соответствуют строгим критериям ИКАО, включая дополнительную, долгосрочность и отсутствие двойного учета, могут быть использованы в рамках CORSIA. Таким образом, сертификация проектов является рычагом контроля ИКАО, так как в схеме CORSIA в компенсации могут участвовать только сертифицированные ИКАО проекты (например, лесовосстановление, энергоэффективность). Процесс одобрения проектов включает многоэтапную экспертизу, направленную на предотвращение «зеленого камуфляжа» и обеспечение реального климатического эффекта [9].

CORSIA охватывает международные полеты между участвующими странами, а внутренние рейсы остаются вне зоны действия CORSIA, что создает дополнительные сложности при разделении данных и расчете доли компенсируемых выбросов. В 2024 г. в схеме участвовало более 130 государств, включая страны ЕС, США, Китай, Канаду и большинство стран Азии и Латинской Америки. Следовательно, подавляющее большинство мирового международного авиационного трафика уже подпадает под действие схемы, делая участие в ней практически обязательным для любого авиаперевозчика. Россия, несмотря на членство в ИКАО, до сих пор не представила полной национальной программы MRV.

Анализ текущего состояния: новая реальность российской авиации

Адаптация схемы CORSIA к текущим российским реалиям осложняется фундаментальными изменениями в глобальной авиационной системе,

которые произошли после февраля 2022 г. В этих условиях вопросы углеродного регулирования неразрывно связаны с задачами технологического обеспечения отрасли и ее устойчивостью к внешним ограничениям [10].

Ключевым механизмом CORSIA является привязка компенсационных обязательств к базовому уровню выбросов 2019–2020 гг. Однако для российской авиации этот базовый уровень фактически утратил смысл. Закрытие воздушного пространства стран ЕС, США, Канады и ответное закрытие неба России для недружественных государств привели к полной перекройке маршрутной сети [11].

Транзитные потоки, формировавшие значительную долю выбросов на европейских направлениях, сместились на юг и восток. Основные международные рейсы российских перевозчиков теперь ориентированы на Турцию, ОАЭ, Египет, Таиланд, Индию и Китай. Смена вектора международных перевозок объективно снижает прямые риски попадания под санкции CORSIA, поскольку схема применяется только к рейсам между странами-участницами. Если государство назначения не участвует в обязательной фазе CORSIA, которая стартует в 2027 г., или имеет собственные, отличные от ИКАО механизмы регулирования, компенсационные обязательства по таким маршрутам для российских авиакомпаний не возникают. Таким образом, переориентация на рынки Глобального Юга объективно выводит значительный массив международных полетов российской авиации из-под действия западных углеродных регуляторов.

Введение более 30 000 санкций, включая прямые запреты на поставки авиационной техники, комплектующих и авиакими, создало критические вызовы для технической эксплуатации. Прекращение поддержки со стороны Boeing и Airbus, уход западных лизингодателей и запрет на страхование и перестрахование вынудили отрасль перейти к политике «каннибализации» парка и продления ресурса эксплуатируемых воздушных судов (ВС) за счет использования неоригинальных запчастей и альтернативных процедур технического обслуживания и ремонта (MRO) [12].

Указанные факторы напрямую влияют на экологию. Применение нештатных герметиков и отсутствие оригинальных лопаток двигателей приводят к деградации аэродинамических характеристик и увеличению зазоров. Наряду с упрощением процедур ТО данный факт провоцирует рост удельного расхода керосина. Применение жестких углеродных нормативов к авиакомпаниям, решающим задачи поддержания летной годности существующего парка, вступает в противоречие с фактическими технологическими возможностями отрасли [13].

Финансовые санкции разорвали логистические цепочки поставок устойчивого авиационного топлива (SAF). Если на Западе CORSIA стимулирует спрос на SAF через механизм углеродных кредитов, то в России закупка биотоплива блокируется отсутствием как внутреннего производства, так и возможности легально импортировать его из-за сложностей с трансграничными платежами и логистикой [14].

Кроме того, уход западных страховых компаний и классификационных обществ кардинально изменил подход к оценке рисков, в том числе экологических. В случае аварийной ситуации, сопровождающейся разливом авиакеросина (особенно в уязвимых экосистемах Арктики и Сибири), использование зарубежных методик оценки экологи-

ческого ущерба становится не просто бессмысленным, но и юридически ничтожным.

Вывод о том, что Россия должна в одностороннем порядке наложить на себя дополнительные углеродные ограничения, чтобы идти в ногу с развитыми экономиками Запада, в текущих условиях несостоятелен. Участие в CORSIA в его нынешнем виде предполагает покупку углеродных единиц на платформах, контролируемых недружественными юрисдикциями (Verra, Gold Standard), что создает неприемлемые валютные и репутационные риски, а также угрозу утечки данных о реальной структуре российской авиационной отрасли [15].

Вместо интеграции в западную систему углеродного регулирования Россия должна форсировать создание суверенной национальной системы мониторинга, отчетности и верификации (MRV), гармонизированной не с директивами ЕС, а с интересами партнеров по БРИКС и ШОС. XVI саммит БРИКС в Казани четко обозначил курс на формирование альтернативных финансовых и климатических механизмов. Обладая крупнейшими в мире лесными массивами и потенциалом для генерации углеродных единиц за счет климатических проектов, Россия может предложить странам Глобального Юга (Китаю, Индии, ОАЭ) двусторонние механизмы признания углеродных единиц, полностью исключив из этой цепочки западных верификаторов.

Таким образом, применение CORSIA на территории России сегодня должно трактоваться не как слепое копирование методологии ИКАО, а как создание отечественного инструмента экологического учета [16]. Этот инструмент должен учитывать реальную структуру парка, фактические маршруты полетов, технологические ограничения в обслуживании ВС и опираться исключительно на верифицированные российские научные школы и нормативную базу.

Технические аспекты создания национальной системы MRV

Система мониторинга, отчетности и верификации (MRV) является техническим ядром CORSIA [9]. Методология расчёта выбросов CO₂ основана на формуле:

$$E = M_{fuel} \cdot EF,$$

где E — масса выбросов CO₂, кг; M_{fuel} — масса сожжённого топлива, кг; EF — коэффициент эмиссии (3,15 кг CO₂/кг авиационного топлива согласно методологии ИКАО).

Для построения корпоративной подсистемы MRV авиакомпаниям необходимо внедрить автоматизированный сбор данных о расходе топлива (с интеграцией в FMS и бортовые журналы) [17], использовать специализированное ПО для расчетов по методологии Doc 9501, а также выстроить процедуры внутреннего аудита и привлечения независимых верификаторов [18]. На макроуровне технологически возможным решением выступает создание Национальной цифровой платформы MRV, интегрированной с системами Росавиации и Росгидромета. Платформа должна брать на себя автоматизированный прием данных от перевозчиков, их верификацию, в том числе с применением алгоритмов машинного обучения для выявления аномалий, и формирование отчетности, совместимой как с национальными стандартами, так и с требованиями ИКАО.

Отечественная практика мониторинга выбросов в настоящее время не имеет единой стандартизированной базы. Ряд перевозчиков продолжает применять фрагментарные методы учета расхода топлива, вплоть до ручного ввода данных, что неизбежно порождает риски верификационных ошибок [19].

Решение технических задач создания MRV требует привлечения ведущих российских научных организаций:

- ГосНИИ ГА (Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации), который обладает компетенциями в области анализа выбросов и экологической безопасности авиации;

- ЦИАМ (Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова), располагающий методиками расчёта эмиссии авиационных двигателей, которые необходимы для детализации инвентаризации выбросов;

- ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт им. Н. Е. Жуковского), который обладает компетенциями в области аэродинамической оптимизации, что напрямую связано со снижением расхода топлива и, соответственно, выбросов.

Интеграция компетенций этих организаций в единую методическую базу является необходимым условием для создания суверенной системы MRV [20].

Технологически возможным решением является создание Национальной цифровой платформы MRV, интегрированной с системами Росавиации, Росгидромета и ФГУП «ГосНИИАС». Такая платформа должна обеспечивать:

- автоматизированный сбор и верификацию данных о расходе топлива от всех авиакомпаний;

- формирование отчётности в форматах, совместимых как с требованиями ИКАО, так и с национальными стандартами;

- интеграцию с системами учёта углеродных единиц.

Правовые риски участия в CORSIA

Одним из ключевых правовых рисков является возможность двойного регулирования, когда выбросы российского перевозчика учитываются одновременно в национальной системе и в CORSIA. Это может привести к двойной финансовой нагрузке на отечественные авиакомпании [21].

В Европейском союзе эта проблема решена путём корректировки директивы EU ETS во избежание двойного учёта с CORSIA. В России подобный механизм пока не разработан.

Требования CORSIA предполагают верификацию данных аккредитованными третьими сторонами. В условиях санкций взаимодействие с западными верификаторами затруднено или невозможно. Использование верификаторов из дружественных стран предполагает разработку механизмов взаимного признания, которые пока отсутствуют.

Механизм компенсации CORSIA требует приобретения углеродных кредитов на одобрённых рынках. В условиях санкций доступ к западным платформам торговли ограничен; покупка кредитов в валюте недружественных государств создаёт валютные риски; отсутствие национального реестра климатических проектов делает невозможным генерацию отечественных единиц.

Альтернативные механизмы сотрудничества

В условиях ограничения взаимодействия с западными странами перспективным направлением

является формирование механизмов углеродного учёта в рамках БРИКС и ШОС [22].

Россия, обладая крупнейшими в мире лесными массивами, может стать поставщиком углеродных единиц для стран БРИКС за счёт проектов лесовосстановления в Сибири и на Дальнем Востоке; утилизации метана на месторождениях; внедрения возобновляемых источников энергии. Однако для этого необходима разработка национальной системы учёта углеродного следа, соответствующей не только стандартам ИКАО, но и требованиям потенциальных партнёров [23].

Альтернативой многосторонним механизмам могут стать двусторонние соглашения о взаимном признании систем MRV и углеродных единиц. Такой подход уже реализуется в некоторых регионах мира и может быть адаптирован для сотрудничества России с Китаем, Индией, ОАЭ и другими партнёрами [24].

Роль устойчивого авиационного топлива (SAF)

CORSIA — это в первую очередь механизм компенсации, а не сокращения выбросов. Его экологическая эффективность зависит от качества и достоверности компенсационных проектов [25].

Кроме того, долгосрочная декарбонизация авиации невозможна без перехода на альтернативное устойчивое авиационное топливо (SAF). Технологические решения, такие как водородные или электрические самолеты пока не готовы к коммерческому применению на магистральных маршрутах, что делает SAF наиболее реалистичным вариантом на ближайшие два десятилетия [26]. В 2023 г. доля SAF в мировом потреблении составила менее 0,2 %. В России производство SAF отсутствует. Первые пилотные проекты (например, на базе Роснефти и Газпром нефти) находятся на стадии НИОКР, но не имеют четких сроков коммерциализации [27].

Для стимулирования производства SAF требуются государственные субсидии и налоговые льготы; квоты на обязательное смешение SAF с традиционным керосином; создание инфраструктуры хранения и доставки SAF.

Государственная поддержка в данном случае выступает катализатором для формирования новой отрасли, способной обеспечить энергетическую безопасность и технологический суверенитет [28]. Стратегические рекомендации по развитию системы углеродного регулирования в гражданской авиации России представлены в табл. 1.

Заключение

Анализ показывает, что традиционный подход к внедрению CORSIA в России до 2022 г. в современных условиях требует принципиального пересмотра. Санкционные ограничения, переориентация международных перевозок и необходимость обеспечения технологического суверенитета формируют новую реальность, в которой приоритетом становится разработка суверенной методологии оценки экологического воздействия авиации.

Вектор дальнейшего развития отрасли определяется, прежде всего, необходимостью выстраивания национальной системы мониторинга, отчётности и верификации выбросов, опирающейся на компетенции ведущих отечественных научных центров — ГосНИИ ГА, ЦИАМ им. П. И. Баранова и ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского. Именно консолидация их заделов в области инвентаризации эмиссии, аэродинамической оптимизации и экологической безопасно-

Таблица 1. Стратегические рекомендации по развитию системы углеродного регулирования в гражданской авиации России [24]
Table 1. Strategic recommendations for the development of carbon regulation in Russian civil aviation [24]

№ п/п	Комплекс мер	Виды мер
1.	Краткосрочные меры (2026 – 2027 гг.)	Разработка и утверждение Порядка мониторинга выбросов парниковых газов в авиации в рамках реализации ФЗ № 296-ФЗ. Создание межведомственной рабочей группы по углеродному регулированию в авиации с участием Росавиации, Минприроды, Минэнерго и ведущих научных организаций (ГосНИИ ГА, ЦИАМ, ЦАГИ). Запуск пилотного проекта цифровой платформы MRV на базе 2–3 крупных авиакомпаний.
2.	Среднесрочные меры (2027 – 2030 гг.)	Создание национального реестра углеродных единиц с механизмом генерации кредитов от лесоклиматических проектов. Разработка национального стандарта SAF и запуск первых промышленных производств. Заключение двусторонних соглашений о взаимном признании систем MRV с ключевыми партнёрами (Китай, Индия, ОАЭ).
3.	Долгосрочные меры (2030 – 2035 гг.):	Интеграция национальной системы MRV в глобальные механизмы углеродного учёта на условиях, обеспечивающих технологический суверенитет России. Формирование регионального рынка углеродных единиц в рамках БРИКС/ШОС. Достижение доли SAF в потреблении авиатоплива на уровне 5–10 %.

сти способна стать методологическим фундаментом для отечественной альтернативы западным схемам учёта. Параллельно требуется формирование механизмов углеродного сотрудничества с партнёрами по БРИКС и ШОС, включая выработку процедур взаимного признания верифицированных единиц сокращения выбросов и создание двусторонних реестров климатических проектов.

Отдельной задачей выступает развитие производства устойчивого авиационного топлива (SAF), которое в долгосрочной перспективе остаётся безальтернативным инструментом декарбонизации магистральных перевозок. При этом в краткосрочной и среднесрочной перспективе не менее значимым направлением научного сопровождения отрасли становится обоснование экологической целесообразности продления ресурса эксплуатируемого парка воздушных судов в условиях ограниченного доступа к новой технике и западным процедурам технического обслуживания. Подобное обоснование, опирающееся на отечественные расчётные методики и данные лётной эксплуатации, способно снять часть противоречий между требованиями экологической отчётности и фактическими технологическими возможностями перевозчиков.

Указанный комплекс мер создаёт предпосылки для того, чтобы российская гражданская авиация сохранила конкурентоспособность на международных рынках, выполнила принятые на себя климатические обязательства и внесла вклад в глобальную повестку устойчивого развития — однако исключительно на тех условиях, которые соответствуют технологическому и экономическому суверенитету Российской Федерации.

Список источников / References

- Sharma A., Jakhar S. K., Choi Ts. M. Would CORSIA implementation bring carbon neutral growth in aviation? A case of US full service carriers. *Transportation Research Part D Transport and Environment*. 2021;97:102839. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102839>. EDN: GKJEW.
- Капогузов Е. А. Импортотависимость российской гражданской авиационной промышленности // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 58. С. 58 – 76. <https://doi.org/10.17223/19988648/58/4>. EDN: EJADDX.

- Капогузов Е. А. Import dependence of the russian civil aviation industry. *Bulletin of Tomsk State University. Economy*. 2022;58:58 – 76. <https://doi.org/10.17223/19988648/58/4>. EDN: EJADDX. (In Russ.).
- Машарский З. В., Жукова А. А., Суринович Е. А. [и др.]. CORSIA как инструмент регулирования воздействия гражданской авиации на экологическую ситуацию в мире // Авиационный вестник. 2020. № 2. С. 66 – 71. EDN: ETSDRP.
- Masharsky Z. V., Zhukova A. A., Surinovich E. A. [et al.]. CORSIA as a tool for regulating the impact of civil aviation on the global environmental situation. *Aviation Bulletin*. 2020;2:66 – 71. EDN: ETSDRP. (In Russ.).
- Калякина К. А., Калякин А. В., Файзуллин Р. Р., Егоров М. А. Декарбонизация авиаперевозок путем применения устойчивых авиационных топлив (SAF) // Научный вестник УИ ГА. 2022. № 14. С. 37 – 43. EDN: AKNJYP.
- Kalyakina K. A., Kalyakin A. V., Faizullin R. R., Egorov M. A. Decarbonization of air transportation through the use of sustainable aviation fuels (SAF). *Scientific Bulletin of the Institute of Aviation*. 2022;14:37 – 43. EDN: AKNJYP. (In Russ.).
- Махмутова К. А. Сравнительный анализ эффективности деятельности отечественных и зарубежных компаний авиаперевозки // Студенческий вестник. 2024. № 1-8 (287). С. 21 – 26.
- Makhmutova K. A. Comparative analysis of the effectiveness of the activities of domestic and foreign companies air transportation. *Studenchesky Vestnik*. 2024;1-8(287):21 – 26. (In Russ.).
- Рогинко С. А. Система ИКАО CORSIA: новый углеродный рынок для России // Проблемы прогнозирования. 2025. № 6 (213). С. 191 – 204. <https://doi.org/10.47711/0868-6351-213-191-204>. EDN: LWBCDT.
- Roginko S. A. ICAO CORSIA system: a New carbon market for Russia. *Problems of Forecasting*. 2025;6(213):191 – 204. <https://doi.org/10.47711/0868-6351-213-191-204>. EDN: LWBCDT. (In Russ.).
- Kaya G., Kayalica Ö. Aviation-caused CO₂ emissions reduction efficiency in EU-28 under CORSIA compliance. *Akilli Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*. 2022;2(5):33 – 52. <https://doi.org/10.51513/jitsa.1164739>. EDN: UGHYBM.
- Козлова А. Т., Дмитриева Д. С. Концептуальные основы устойчивого развития экономических систем в авиационной отрасли: международные тенденции и перспективы для России // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6 (87). С. 395 – 401. EDN: CAMCLI.
- Kozlova A. T., Dmitrieva D. S. Conceptual foundations of sustainable development of economic systems in the aviation industry: International trends and prospects for Russia. *Information*

and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025;6(87):395–401. EDN: CAMCLI. (In Russ.).

9. Tian L., Zhang X., Shao Yu., Qin W. The impact of the CORSIA on CO₂ emissions. *Social Science Research Network*. 2022. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4185455>. EDN: BRXYOM.

10. Охалкин А. А. Оценка потерь российской авиационной отрасли в связи с внедрением Схемы возмещения и сокращения эмиссии углерода для международной авиации (CORSIA) // *Экономическая безопасность*. 2022. Т. 5, № 4. С. 1615–1632. <https://doi.org/10.18334/ecsec.5.4.116288>. EDN: DYTSKC.

Okhapkin A. A. Estimated losses to the Russian aviation industry due to the implementation of the carbon offset and reduction scheme for international aviation (CORSIA). *Economic Security*. 2022;4(5):1615–1632. <https://doi.org/10.18334/ecsec.5.4.116288>. EDN: DYTSKC. (In Russ.).

11. Cao F., Wang J., Wang X. [et al.]. Uncertainty in CORSIA: assessing impacts of BASIC's withdrawal on carbon offsetting. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2026;209:105009. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2026.105009>. EDN: UCVDMR.

12. Лесничий И. В., Самойлов В. И., Кипчарский Д. А. Значение планируемых ужесточений экологических норм ИКАО для авиатранспортной системы России // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2019. № 27. С. 48–55. EDN: QUHRNM.

Lesnichiy I. V., Samoylov V. I., Kipcharskiy D. A. Significance planned tightening of icao environmental standards for the air transport system of Russia. *Scientific Bulletin of the State Research Institute of the Russian Academy of Sciences*. 2019;27:48–55. EDN: QUHRNM. (In Russ.).

13. Донаканян В. Г. «Озеленение» полётов: как экологизация правового регулирования воздушных сообщений влияет на международное воздушное право? // *Международное правосудие*. 2025. Т. 15, № 3 (55). С. 139–165. <https://doi.org/10.21128/2226-2059-2025-3-139-165>. EDN: KOMIVL.

Donakanyan V. G. "Greening" of flights: How does greening the legal regulation of air services affect international air law? *International Justice*. 2025;3(55):139–165. <https://doi.org/10.21128/2226-2059-2025-3-139-165>. EDN: KOMIVL. (In Russ.).

14. Mohammadi H. A., Saddler Ja. A comparison of the life cycle analysis (LCA) models used to determine the carbon intensity of biofuels, Biojet / Sustainable Aviation Fuel (SAF). *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2026;5(31):74. <https://doi.org/10.1007/s11367-026-02647-8>. EDN: YUQUKP.

15. Cao F., Wang J., Wang X. [et al.]. Uncertainty in CORSIA: Assessing impacts of BASIC's withdrawal on carbon offsetting. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2026;209:105009. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2026.105009>. EDN: UCVDMR.

16. Стародомский О. Ю., Самойлов И. А., Лесничий И. В. [и др.]. Оценка влияния повышения требований ИКАО в области авиационной эмиссии на гражданскую авиацию // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2020. № 31. С. 66–75. EDN: KLPKJL.

Starodomsky O. Yu., Samoilov I. A., Lesnichy I. V. [et al.]. Assessment of the impact of increasing ICAO requirements in the field of aviation emissions on civil aviation. *Scientific Bulletin of GosNII GA*. 2020;31:66–75. EDN: KLPKJL. (In Russ.).

17. Феоктистова О. Г., Потапова Д. Ю. Построение прогноза основных показателей работы авиакомпании на основе корреляционного анализа // *Омский научный вестник*. 2021. № 5 (179). С. 15–18. <https://doi.org/10.25206/1813-8225-2021-179-15-18>. EDN: BXAAYM.

Feoktistova O. G., Potapova D. Yu. Using correlation matrices in predicting airline performance. *Omsk Scientific Bulletin*. 2021;5(179):15–18. <https://doi.org/10.25206/1813-8225-2021-179-15-18>. EDN: BXAAYM. (In Russ.).

18. Абилядинов А. Т., Елубай М. А. Пути снижения углеродного следа авиационного топлива // *Вопросы устойчивого развития общества*. 2022. № 7. С. 940–945. EDN: JHJNWX.

Abildinov A. T., Elubai M. A. Ways to reduce the carbon footprint of aviation fuel. *Issues of Sustainable Development of Society*. 2022;7:940–945. EDN: JHJNWX. (In Russ.).

19. Николайкин Н. И., Смирнова Ю. В., Матягина А. М. О методе оценки экологической эффективности авиатехники с учётом относительной негативности ингредиентов загрязнения // *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2006. № 100. С. 42–47. EDN: KWPOHL.

Nikolaykin N. I., Smirnova Yu. V., Matyagina A. M. O metode otsenki ekologicheskoy effektivnosti aviatekhniki s uchptom otnositel'noy negativnosti ingrediyentov zagryazneniya. *Civil Aviation High Technologies*. 2006;100:42–47. EDN: KWPOHL. (In Russ.).

20. Кулаков С. Ю., Базарский О. В. Методика расчета уровня загрязнения атмосферы авиационными двигателями воздушных судов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 8. С. 1617–1621. EDN: SWOHYJ.

Kulakov S. Yu., Bazarskiy O. V. Design procedure of concentration of polluting substances in atmosphere in the conditions of carrying over of the cloud from aviation engines of aircrafts. *Fundamental Research*. 2014;8:1617–1621. EDN: SWOHYJ. (In Russ.).

21. Maithya I., Kiema W. Green diplomacy in action: navigating international law for Kenya's sustainable aviation fuel transition. *Journal of Comparative Law in Africa*. 2025;12(12):140–169. <https://doi.org/10.47348/jcla/v12/i2a5>. EDN: GQYKVB.

22. Roginko S. A. The ICAO CORSIA system: A new carbon market for Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2025;6(36):903–911. <https://doi.org/10.1134/S1075700725700637>. EDN: NADTLF.

23. Мухаметжанова А. О. Экологичность гражданской авиации — тренд мирового авиапрома // *Авиационные системы*. 2021. № 1. С. 51–57. EDN: QYLLEI.

Mukhametdzhanova A. O. Environmental friendliness of civil aviation is a trend in the global aircraft industry. *Aviation Systems*. 2021;1:51–57. EDN: QYLLEI. (In Russ.).

24. Рагимов А. Т., Алиева М. Н. XVI Саммит БРИКС в Казани 22–24 октября 2024 года: основные итоги и перспективы развития // *Юридический вестник Дагестанского государственного университета*. 2024. Т. 52, № 4. С. 88–91. <https://doi.org/10.21779/2224-0241-2024-52-4-88-91>. EDN: LEDGLC.

Ragimov A. T. The XVI BRICS summit in Kazan on October 22–24, 2024 main results and development prospects. *Law Herald of Dagestan State University*. 2024;52(4):88–91. <https://doi.org/10.21779/2224-0241-2024-52-4-88-91>. EDN: LEDGLC. (In Russ.).

25. Conesa, Ju. A., Mortes J. The contribution of commercial flights to the global emissions of inorganic and organic pollutants. *Processes*. 2025;4(13):995. <https://doi.org/10.3390/pr13040995>. EDN: GFTBVG.

26. Kurawska-Pietrowicz P. Life cycle emission of selected sustainable aviation fuels: A review. *Transportation Research Procedia*. 2023;75:77–85. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.12.010>. EDN: HAZOFH.

27. Mayeres I., Proost S., Delhaye E. [et al.]. Climate ambitions for European aviation: Where can sustainable aviation fuels bring us? *Energy Policy*. 2023;175:113502. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113502>. EDN: PPBSEZ.

28. Garcia Franciscone B., Fernandes E. Entrepreneurship and future perspectives in BRICS-operational improvements and sustainable air transport development in the Global South. *Journal of BRICS Studies*. 2025;1(4):73–89. <https://doi.org/10.36615/3nk6gv18>. EDN: ROWYZW.

Вклад авторов:

А. В. Рыбьяков. Формулировка гипотезы о необходимости суверенной методологии углеродного регулирования в условиях санкционных ограничений,

анализ переориентации международных воздушных перевозок на рынки Глобального Юга, оценка правовых рисков участия российских авиакомпаний в CORSIA, общее редактирование текста, формулировка выводов.

О. Г. Феоктистова. Постановка цели, задач исследования и научной проблемы, разработка концепции национальной цифровой платформы MRV, определение технических требований к совместимости системы мониторинга, отчётности и верификации с международными стандартами ИКАО и требованиями партнёров по БРИКС и ШОС, обоснование интеграции алгоритмов машинного обучения для верификации данных о выбросах.

И. Н. Мерзликин. Развёрнутый обзор отечественных и зарубежных источников по проблематике CORSIA и углеродного регулирования в авиации, анализ существующих нормативных документов ИКАО и национального законодательства, выявление технических барьеров создания системы MRV в условиях ограничений на поставку авиационной техники, сравнение альтернативных механизмов углеродного учёта в рамках многостороннего и двустороннего сотрудничества.

Authors' contribution:

Artem V. Rybiakov. Formulation of the hypothesis on the need for a sovereign methodology of carbon regulation under sanctions restrictions, analysis of the reorientation of International air transportation to the markets of the Global South, assessment of legal risks of the Russian airlines participation in CORSIA, general editing of the text, formulation of conclusions.

Oksana G. Feoktistova. Formulation of the goal, objectives and the scientific problem, development of the concept of the national digital MRV platform, determination of technical requirements for the compatibility of the monitoring, reporting and verification system with ICAO International standards and the requirements of BRICS and SCO partners, justification of the integration of machine learning algorithms for emissions data verification.

Igor N. Merzlikin. Detailed reviewing of domestic and foreign sources on the problems of CORSIA and carbon regulation in aviation, analysis of existing ICAO regulatory documents and national legislation, identification of technical barriers to creating an MRV system under restrictions on the supply of aviation equipment, comparison of alternative carbon accounting mechanisms within multilateral and bilateral cooperation.

Информация об авторах:

РЫБЬЯКОВ Артем Викторович, аспирант кафедры «Безопасность полетов и жизнедеятельности» Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА), г. Москва; консультант Авиационного учебного центра «Хелиджет Тренинг (вертолетная и самолетная подготовка)», г. Москва.

SPIN-код: 7989-3130

AuthorID (РИНЦ): 1160497

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0851-1901>

e-mail: rybiakov@bk.ru

ФЕОКТИСТОВА Оксана Геннадьевна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» МГТУ ГА, г. Москва.

SPIN-код: 5505-4010

AuthorID (РИНЦ): 461020

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6023-2140>

e-mail: o.feoktistova@mstuca.ru

МЕРЗЛИКИН Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Безопасность полетов и жизнедеятельности» МГТУ ГА, г. Москва.

SPIN-код: 1351-3522

AuthorID (РИНЦ): 729358

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1839-4282>

e-mail: i.merzlikin@mstuca.ru

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

При подготовке данной рукописи авторы не использовали генеративный искусственный интеллект или аналогичные автоматизированные инструменты.

Статья поступила в редакцию 26.01.2026; одобрена после рецензирования 23.07.2026; принята к публикации 30.07.2026.

Information about the authors:

RYBIAKOV Artem Viktorovich, Postgraduate of the Flight and Life Safety Department, Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow; Consultant of the Helidjet Training Aviation Training Center (Helicopter and Aircraft training), Moscow.

SPIN-code: 7989-3130

AuthorID (RSCI): 1160497

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0851-1901>

e-mail: rybiakov@bk.ru

FEOKTISTOVA Oksana Gennadyevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Computing Machinery, Complexes, Systems and Networks Department, Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow.

SPIN-code: 5505-4010

AuthorID (RSCI): 461020

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6023-2140>

e-mail: o.feoktistova@mstuca.ru

MERZLIKIN Igor Nikolayevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Flight and Life Safety Department, Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow.

SPIN-code: 1351-3522

AuthorID (RSCI): 729358

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1839-4282>

e-mail: i.merzlikin@mstuca.ru

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

The authors have read and approved the final manuscript.

The authors did not use the Artificial Intelligence or similar automated tools in the article.

The article was submitted 26.01.2026; approved after reviewing 23.07.2026; accepted for publication 30.07.2026.