

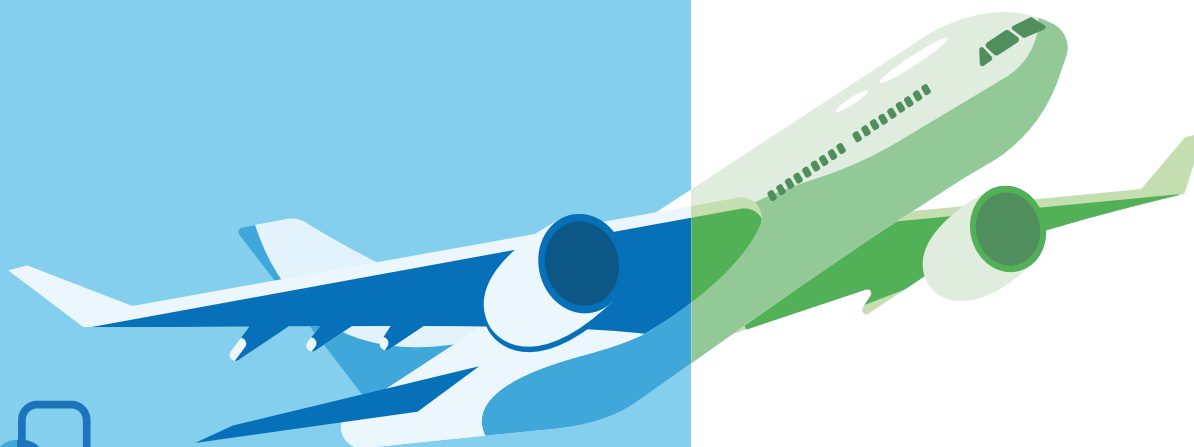
# АВИАТОПЛИВО И SAF

**FL** ТОПЛИВНЫЙ  
ДАЙДЖЕСТ

#3, 2025

- Прогресс ИКАО по декарбонизации авиации за последние 2 года
- Промежуточный обзор CORSIA 2025
- Детализация двумерной газовой хроматографии по изоалканам

- Обзор катализаторов гидроизомеризации
- Отличия выбросов у малых турбореактивных двигателей



Автор: Ульяна Махова. Корректор: Андрей Ильин.

## ■ Новости SAF

Neste завершили модернизацию завода по производству возобновляемых топлив в Роттердаме, благодаря чему предприятие начало выпуск до 500 тыс. т в год устойчивого авиационного топлива [15974]. Китайский завод Zhejiang Jiaao экспортировал первую партию SAF в объеме 13,4 тыс. т [19578].

Boeing инвестирует в два проекта по производству SAF в Канаде: 7,2 млн \$ в переработку древесных остатков с лесопилок в 10 млн галл. биотоплива в год (Alder Renewable Crude) и 5,4 млн \$ в преобразование CO<sub>2</sub> в 40 млн галл. синтетического топлива [19577]. Запуск первого проекта ожидается в 2027 г. [19575].

TotalEnergies и Avril подписали соглашение об изучении возможности выращивания во Франции промежуточных культур с целью их совместной переработки в SAF на заводах Total [19604].

Praj, IATA и ISMA объединяют усилия для определения углеродоемкости топлива, полученного по технологии ATJ из индийского сахарного тростника [19605]. Honeywell и NTPC Green Energy заключили соглашение об изучении возможности производства

в Индии топлива из CO<sub>2</sub> с тепловых электростанций и зеленого водорода [19606].

## ■ Аналитика

Всемирный экономический форум опубликовал отчет об основных рисках и перспективах декарбонизации авиации [19099]. По мнению более 70% опрошенных топ-менеджеров, прогресс по снижению выбросов в авиации сохранится, несмотря на геополитические и экономические вызовы. Компании типа LanzaJet, Infinium и Twelve привлекли до 1,8 млрд \$ инвестиций в SAF. Инвестиции идут как в производственные мощности, так и в инфраструктуру аэропортов и технологическое развитие (рисунок). В другом отчете Всемирного экономического форума систематизированы финансовые рычаги для производства SAF и успешные кейсы [19602].

EASA опубликовали базовые цены на авиационные топлива в ЕС за 2024 год в рамках ReFuelEU Aviation, которые используются для расчета штрафов и механизмов поддержки [19414]. Установлены следующие значения: SAF — 2085 €/т, синтетическое топливо — 7695 €/т, авиационное топливо — 734 €/т.

## Недавние инвестиции в компании и проекты SAF в 2021–2024 гг. с внешним финансированием

## ■ Аналитика

Общий суд Европейского союза отклонил иск организаций ePURE (Бельгия) и Pannonia Bio Zrt. (Венгрия) по включению биотоплив, произведенных из продовольственного и кормового сырья, в определение SAF и в расчет минимальных долей SAF, обязательных для поставки на аэродромы ЕС [19324]. Истцы заявляли, что в результате регулирования теряют право поставлять этанол на рынок авиационного топлива, хотя ранее были ориентированы на внедрение технологии Alcohol-to-Jet и осуществляли инвестиции в производство биоэтанола из сельхозкультур.

ИКАО выпустили отчет по прогрессу за последние 3 года по инициативам и исследованиям влияния авиации на окружающую среду [19582]. В частности, отмечена роль неуглеродных выбросов от воздушных судов и намерения учитывать их в LTAG (долгосрочной глобальной цели, нулевые выбросы к 2050 г.). Отдельная глава посвящена CORSIA: показано, что за 2024 г. 209 тыс. т были сертифицированы на соответствие CORSIA. Обсуждается возможность ограничения содержания серы и ароматики в топливе.

Предварительный периодический обзор CORSIA за 2025 г., подготовленный ИКАО, показал, что уже с

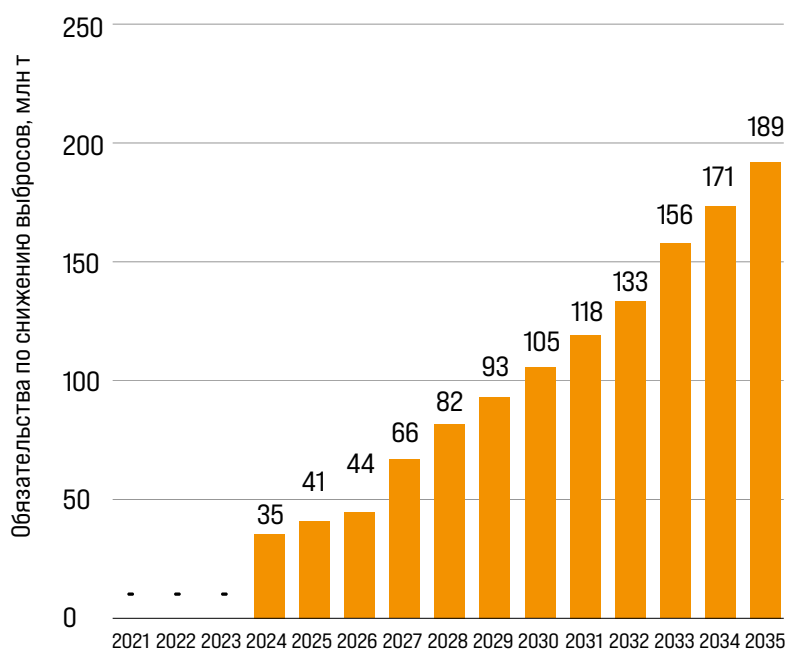
2024 г. количество выбросов превышает базовую линию, что приводит к появлению первых компенсационных обязательств [19598]. Прогноз компенсаций по среднему сценарию и стоимости углеродных единиц представлен на рисунке.

## ■ Традиционные топлива

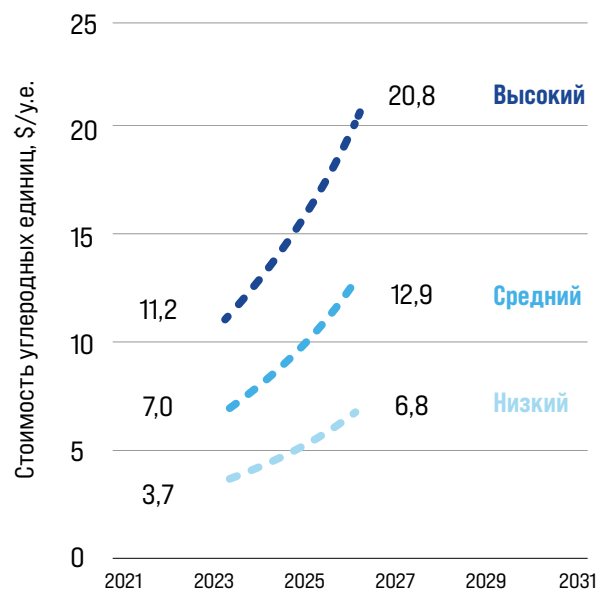
Славнефть-ЯНОС опубликовали патент на способ получения реактивного топлива [19403]. Технология заключается в смешении демеркаптанализированной прямогонной керосиновой фракции с фракцией процесса гидрокрекинга вакуумного газойля (в количестве 9–25% масс.). Это позволяет увеличить выход реактивного топлива на 2,2–3,7% и снизить температуру начала кристаллизации топлива на 2 °С.

## ■ Присадки

### Прогноз компенсационных обязательств по CORSIA с 2024 г. по среднему сценарию роста



### Прогноз стоимости углеродных единиц по CORSIA



## ■ Качество реактивного топлива

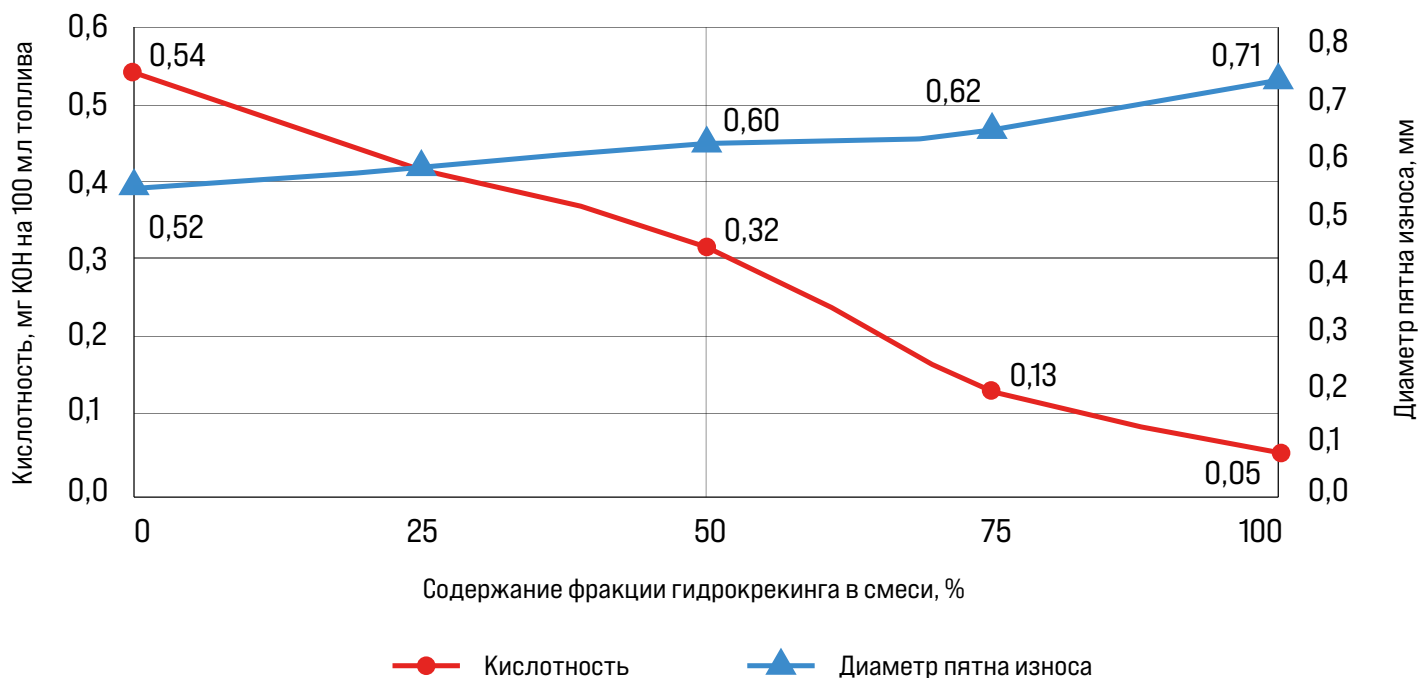
Министерство транспорта опубликовало информацию по результатам расследований инцидентов за 2023–2024 гг., связанных с качеством авиатоплива [19585]. Три случая связаны с образованием льда в топливных баках, попаданием консервационного масла и смазки в топливо, а также волокон фильтров наземной фильтрации. Еще один случай связан с комплексом обнаруженных загрязнений: в топливе обнаружено высокое содержание серы, марганца и волокон разного происхождения. В другом случае в топливо попали эпоксидные смолы из фильтроэлементов. В последнем описанном инциденте на НМУ обнаружены отложения и неорганические примеси размером 10–20 мкм.

В презентации ЦМНТ систематизированы последние изменения спецификаций и методов ASTM, Def Stan и ISO [19050]. Показаны также новые методы оценки качества авиатоплива.

ГосНИИ ГА совместно с Губкинским университетом опубликовали две статьи, касающиеся качества и стандартизации топлив [19150]. Первая рассматривает вопросы актуализации ГОСТ 10227-86 и планируемые изменения. Во второй статье рассматривается показатель кислотности топлива марки РТ, для которого ГОСТ 10227-86 устанавливает

диапазон 0,2–0,7 мг КОН на 100 см<sup>3</sup>. Авторы указывают, что нижняя граница введена для косвенного контроля наличия в топливе противоизносных присадок на основе ДНК, тогда как в действительности у топлива с кислотностью менее 0,2 мг КОН на 100 см<sup>3</sup> могут быть удовлетворительные значения диаметра пятна износа (рисунок).

## Зависимость изменения кислотности и смазывающей способности от содержания керосиновой фракции гидрокрекинга

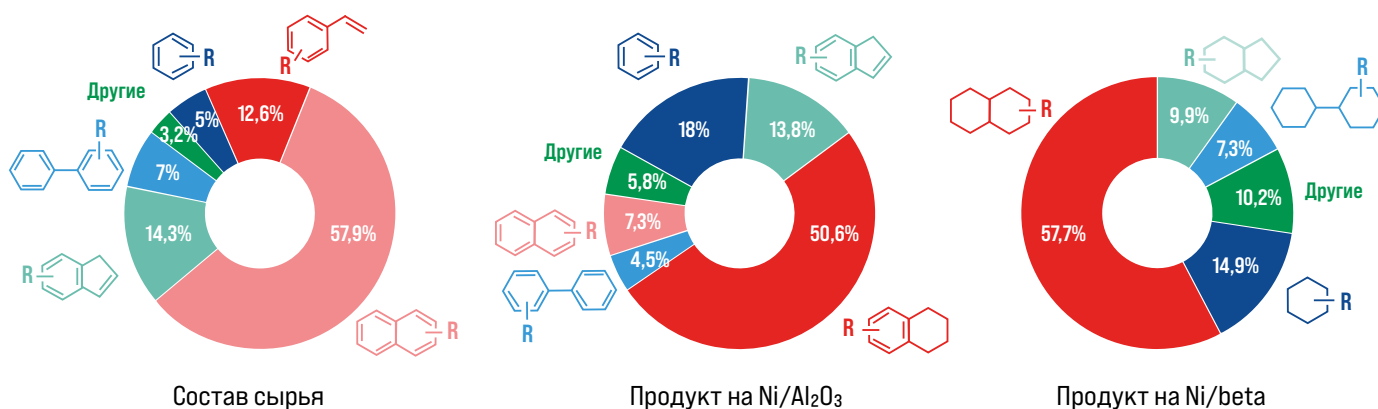


## Катализаторы переработки липидов

### Высокоплотные авиатоплива

Группа ученых Китайского университета нефти разработала цеолитный катализатор Ni/M-Beta для глубокой гидрогенизации ароматических фракций с целью получения высокоплотного авиационного топлива [19378]. Катализатор обеспечивает полную конверсию ароматических соединений при 200 °C (рисунок), образуя смесь циклоалканов с плотностью 0,92 г/мл и температурой замерзания ниже -60 °C.

### Цеолитный катализатор Ni/M-Beta для глубокой гидрогенизации ароматических фракций



■ **Технологии получения SAF**

■ **Выбросы от авиации**

■ **Неуглеродные выбросы**

**Оценка эмиссионного индекса на крейсерских при использовании  
обычного топлива Jet A-1 и смеси с 30% HEFA-SPK**

# Полный перечень материалов мониторинга

Источник	# файла в библиотеке FD
<b>Отчеты</b>	
Прогноз устойчивого развития мировой авиации до 2025 г.   World Economic Forum   2025	
Анализ системы ЕС по торговле выбросами для авиации   CE Delft   2025	
Анализ воздействия электрической авиации на изменение климата   CE Delft   2025	
Справочник по управлению авиатопливом   Department of the Interior Office of Aviation Services   2024	
Справочные цены на авиационное топливо в 2024 г. для ReFuelEU Aviation   EASA   2025	
Преимущества топлив с низким содержанием ароматики и серы по влиянию на климат   ИАТА   2025	
Водород в авиации   ИАТА   2025	
Обеспечение декарбонизации авиационного сектора посредством учета SAF   Boeing   2025	
Изучение давления паров JP-5 в CRC Fuel Handbook   CRC   2025	
Экологический отчет за 2025 год   ИКАО   2025	
Финансирование SAF: практические исследования и выводы для инвестиций   World Economic Forum   2025	
<b>Статьи</b>	
Фотосенсибилизированная димеризация изопрена в SAF   ACS Sustainable Chemistry & Engineering   2025	
Трансформация топологии цеолитных катализаторов для гидрогенизации ароматической нефти в авиационные топлива высокой плотности   Journal of Energy Chemistry   2025	
Альдольная конденсация циклогексанона с использованием недорогого катализатора на основе фосфата ниобия   Journal of Cleaner Production   2025	
Топливо из воздуха: технико-экономическая оценка e-топлива для низкоуглеродной авиации в Китае   Energy Conversion and Management   2025	
Одностадийное производство SAF путем деоксигенации и изомеризации масла с использованием катализаторов Re/SAPO-11 с включением Pt, Pd или Ru   Journal of Cleaner Production   2025	
Значение катализаторов гидроизомеризации в разработке SAF: современное состояние и проблемы   Journal of Cleaner Production   2025	
Выбросы газообразных и твердых частиц от малого бизнес-джета с использованием обычного реактивного топлива Джет А-1 и 30% смеси SAF   ACS S&T   2025	
Масс-спектрометрия высокого разрешения выявляет связь содержания гетероатомных соединений и нестабильности реактивного топлива   Energy & Fuels   2025	
Тандемная олигомеризация этилена на цеолитах FER и MFI с получением топлива   I&EC Research   2025	
Прямой синтез реактивного топлива на катализаторах Co/M-TUD-1   I&EC Research   2025	
Каталитический пиролиз полиэтилена низкой плотности с использованием биметаллического катализатора Mg-Mo/биоуголь   ACS Sustainable Chemistry & Engineering   2025	

# Полный перечень материалов мониторинга

В электронной  
версии ссылки  
кликабельны

Источник	# файла в библиотеке FD
<b>Статьи</b>	
Группировка изоалканов на основе ГХХГХ для улучшенного анализа состава SAF   Energy & Fuels   2025	
Характеристика серосодержащих соединений реактивного топлива, с использованием (+)APCI, сопряженного с масс-спектрометром Orbitrap   Energy & Fuels   2025	
Каталитическая деоксигенация липидов: достижения в разработке катализаторов   Catalysts   2025	
Устойчивый биокеросин, полученный озоновым крекингом липидов   Biofuel Research Journal   2025	
<b>Презентации</b>	
Актуальные вопросы обеспечения качества реактивного топлива в мире   ЦМНТ   2025	
Промежуточные оценки в рамках периодического обзора CORSIA 2025 г.   ИКАО   2025	
<b>Патенты</b>	
Способ получения противоизносной присадки для реактивного топлива и противоизносная присадка для реактивного топлива   Газпром нефть   RU 2836300 C1, 2025	
Способ получения реактивного топлива   Славнефть-ЯНОС   RU 2839621 C1, 2025	
Каталитическое декарбоксилирование/декарбонилирование масляного сырья, включая смоляные кислоты, для получения топлива   University of Kentucky Research Foundation   WO 2025/072600 A1	
Устойчивое авиационное топливо из побочных продуктов олигомеризации олефинов и процесс его получения   Chevron Phillips   WO 2025/054258 A1	
<b>Прочие материалы</b>	
Научный вестник ГосНИИ ГА, №49   Сборник научных трудов   2025	
Действия по аннулированию обращения   Европейская комиссия   2025	
Технический информационный бюллетень, №13   JIG   2025	
Neste запускает модифицированный НПЗ с SAF   Hydrocarbon Engineering   2025	
Alder Renewables и Bioenergie AE Cote-Nord построят завод SAF в Квебеке   Hydrocarbon Processing   2025	
Boeing инвестирует в два канадских проекта SAF   Biobased Diesel Daily   2025	
Китайский производитель Zhejiang Jiaao экспортировал первую партию SAF   Hydrocarbon Processing   2025	
Информация по безопасности полетов, №5   Минтранс России   2025	
TotalEnergie и Avriil изучают развитие промежуточных культур во Франции для SAF   Biofuels Digest   2025	
Praj, IATA и ISMA объединяют усилия для оценки выбросов SAF в Индии   Biofuels Digest   2025	
Honeywell и NTPC Green Energy сотрудничают в производстве SAF в Индии   Biofuels Digest   2025	