

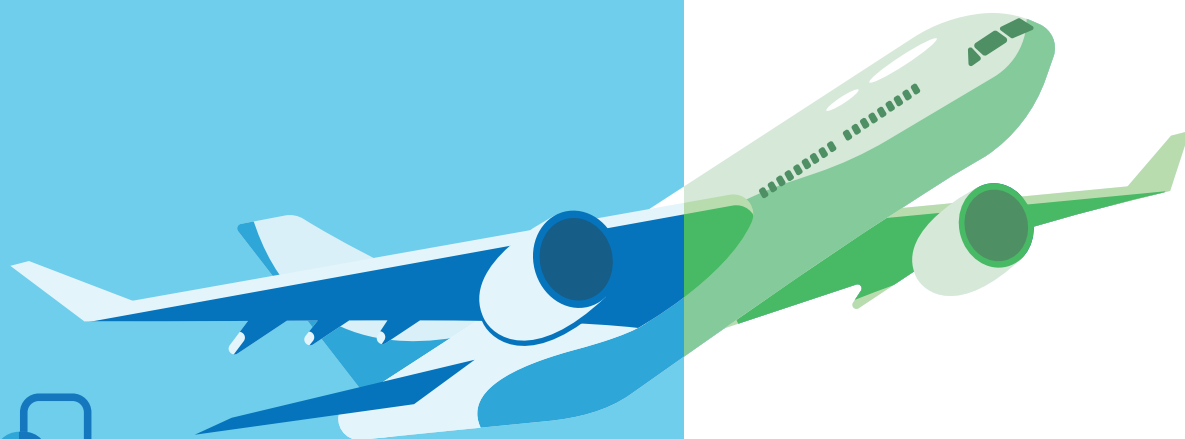
# АВИАТОПЛИВО И SAF

**FL** ТОПЛИВНЫЙ  
ДАЙДЖЕСТ

#2, 2024

- ↻ Декарбонизация авиации в развивающихся странах
- ↻ Новые высокоплотные реактивные топлива
- ↻ Технологии получения HEFA от ведущих мировых нефтяных компаний

- ↻ Каталитические системы гидродезоксигенации и гидрокрекинга
- ↻ Улучшенная схема переработки водорослей



## Новости

Total Energies и Sinopec подписали соглашение о совместном производстве SAF на НПЗ в Китае. Мощность переработки животных и кулинарных жиров составит 230 тыс. т [15431]. Первая частная нефтехимическая компания Junheng Biology получила разрешение на производство SAF из отработанных растительных масел от Управления гражданской авиации Китая [14916].

Производство SAF по технологии из спиртов запустила компания LanzaJet в США. За первый год ожидается производство 34 млн л авиатоплива и 3,8 млн л HVO [15617].

Сингапур объявил о целевом содержании SAF в авиатопливе в 1% к 2026 г. с дальнейшим повышением до 3-5% к 2030 г. [15432]. Чили поделилась планами по SAF: к 2030 г. запустить собственное производство, к 2050 г. покрыть 50% потребности в авиатопливе с помощью SAF [15618].

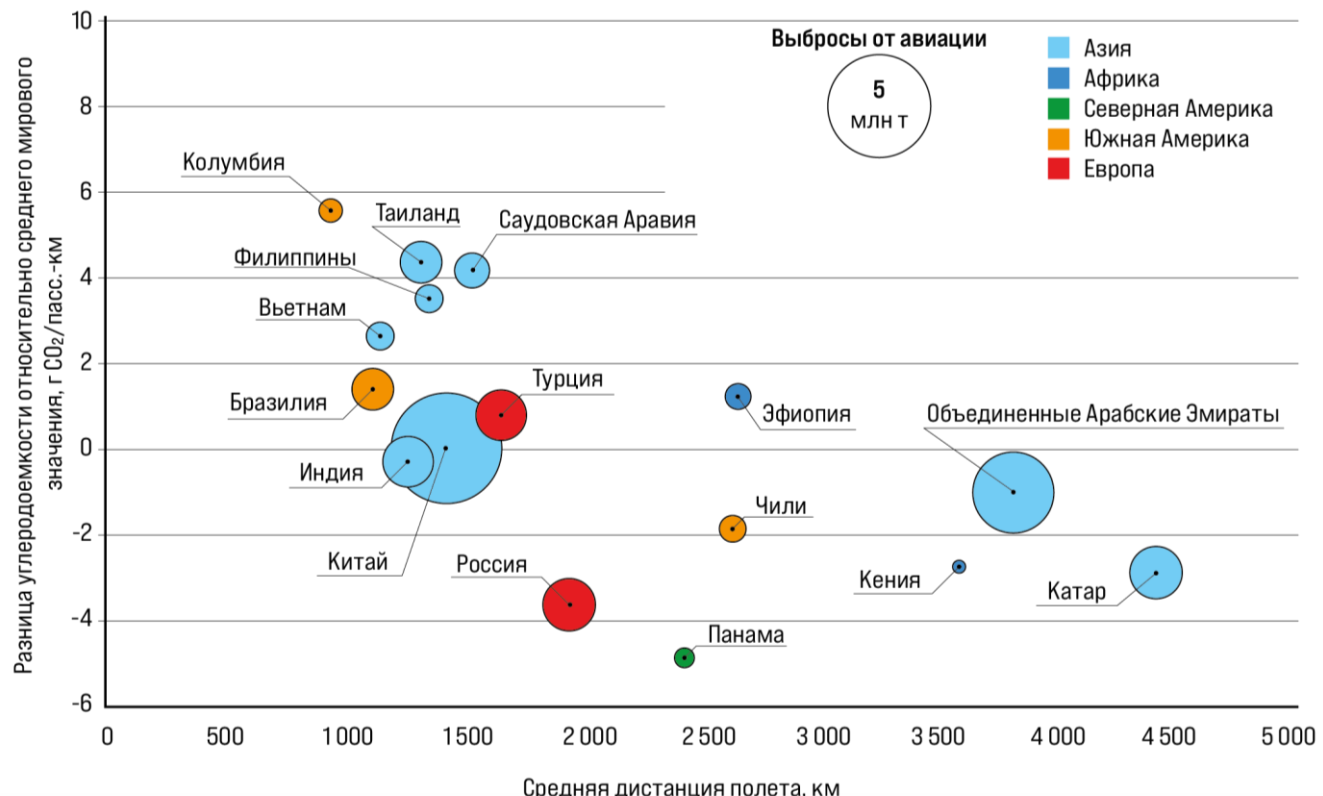
Компания Repsol запустила производство SAF на своем заводе в Испании [15620]. Загрузка завода по сырью – 300 тыс. т органических отходов в год.

## Развивающиеся страны и авиация

Выбросы от авиаперевозок развивающихся стран составляют 38% от всего авиасектора. В статье Бэйханского университета (Китай) показано влияние структуры парка, среднего расстояния (рисунок) и схемы полета на объем эмиссии в данных странах [15092]. Средняя углеродоемкость у развивающихся стран составляет 76,5 г CO<sub>2</sub> пасс.-км, что меньше чем у развитых, помимо этого потенциал снижения за счет техники и оптимизации полетов достигает 20%.

Целесообразности организации производства SAF в Казахстане посвящен материал [14758]. Авторы выделили 4 ключевых типа сырья: зерно (с наибольшим потенциалом по количеству), твердые бытовые отходы, отходы сельского хозяйства и животноводства, дымовые газы. Для получения 50 тыс. т SAF/год по технологии ATJ потребуются увеличение переработки зерна с 90 до 255 тыс. т/год (всего сбор зерна – 20 млн т). Учитывая то, что IATA рассматривает Казахстан как хаб в Центральной Азии, предпосылки для подготовки и реализации первого в странах СНГ проекта SAF – есть.

## Углеродоемкость авиаперевозок в развивающихся странах



### ■ **Качество реактивного топлива**

Дейтонский институт разработал метод определения гетероатомов в реактивном топливе [15075]. За счет жидкостной хроматографии с гидрофильным взаимодействием в сочетании с ионизацией электрораспылением и квадрупольной времяпролетной масс-спектрометрией удалось обнаружить 122 целевых аминов и 944 нецелевых соединений за 0,1 минуты с относительным стандартным отклонением 0,4%.

Вашингтонский университет опубликовал работу, посвященную количественному определению олефинов в SAF с помощью двумерной хроматографии с использованием анализа главных компонентов [14808]. Новый подход позволил идентифицировать и количественно определить следовые количества циклодиенов, содержание которых составило всего 0,01% масс.

В диссертации университета Шеффилда представлен анализ свойств и характеристик сгорания тринадцати ароматических соединений для использования в синтетических топливах [14759]. Метаанализ показал, что, учитывая баланс характеристик, п-цимол является наиболее сильным кандидатом на включение в качестве ароматического компонента в SAF.

### ■ **Высокоплотное реактивное топливо**

### **Новые соединения для получения высокоплотных реактивных топлив**

## Высокоплотное реактивное топливо

## Стандарты

В ASTM D7566 добавляется новый компонент – SAK, представляющий собой смесь углеводородов с содержанием не менее 90% аренов в своем составе [WK88768]. Подробнее об этом и других изменениях в стандарты на авиатопливо читайте в Вестнике стандартизации.

Организация JIG выпустила 3 документа. В первом представлены изменения в чек-листе [14789], в том числе норма по новому методу микросепарометра. Второй бюллетень содержит разъяснения существующих методов определения светопропускания, условия для их использования и перспективы [14790]. Метод D3948 все еще допускается для использования, но JIG

намеревается в будущем отказаться от него. Третий документ представляет собой короткую сводку по обязательствам отрасли авиатопливообеспечения в рамках ReFuelEU Aviation [14791].

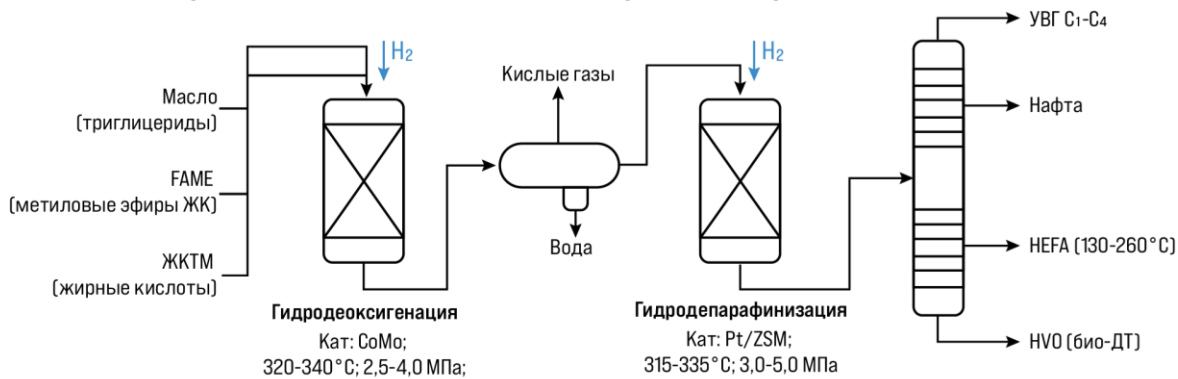
## Технологии получения HEFA

Ведущие нефтяные компании регистрируют свои патенты на получение возобновляемых топлив по технологии HEFA: Total [15102], ExxonMobil [15099], Chevron USA [15098], Neste [15097].

ExxonMobil предлагают одностадийный процесс гидродезоксигенации, тяжелый продукт которого направляется уже на двухстадийное улучшение его качества (гидрокрекинг и депарафинизация). Chevron описывает свой катализатор процесса (содержит цеолит SSZ-91) и включает расширенный список сырья, содержащий также жиросодержащие отходы. Neste показывает, влияние условий процесса на выход и качество продукта (плотность, вязкость, состав и др.).

В презентации ЦМНТ показаны результаты разработки технологий получения авиатоплива по технологии HEFA из масляного сырья (рисунок [14301] и лигноцеллюлозного сырья. Помимо этого показана интенсивность выбросов от авиатоплива на НПЗ РФ и потенциал снижения. Подробнее об углеродоемкости отечественных топлив [14846].

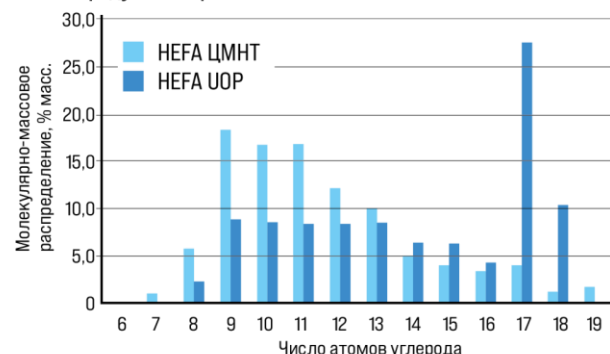
## Технология производства SAF из масложирового сырья ЦМНТ



Свойства HEFA ЦМНТ и требования по ASTM D7566

Показатель	Требование ASTM D7566	Характеристики HEFA ЦМНТ
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	730-772	Выше 745
Температура начала кристаллизации, °C	Не ниже минус 40	Ниже минус 55
Фракционный состав, °C		
- 10%	Не более 205	~150
- конец кипения	Не более 300	~260

Состав продуктов в сравнении с HEFA UOP







# Полный перечень материалов мониторинга

в электронной версии  
ссылки кликабельны

Источник	# файла в библиотеке FD
<b>■ Отчеты</b>	
Исследование электрической инфраструктуры для самолетов с вертикальным взлетом   NREL   2023	[...]
Глобальные энергетические перспективы развития устойчивого топлива. 2023   McKinsey & Company   2024	[...]
Спрос на устойчивое авиационное топливо и его производство   IATA   2023	[...]
Выбросы CO <sub>2</sub> от частной авиации в Европе   CE Delft   2023	[...]
<b>■ Статьи</b>	
Каталитическая гидроочистка азотсодержащего сырья путем гидротермального сжижения и двухступенчатой установки гидроочистки   Chemical Engineering Journal   2024	[...]
Влияние структуры катализатора на эффективность процесса гидрокрекинга n-алканов для получения биоавиакеросина   ACS Catalysis   2024	[...]
Влияние добавления оксида пропилена на испарение, горение и выбросы загрязняющих веществ высокоплотного топлива JP-10   Fuel   2024	[...]
Синтез аналогов топлива JP-10 в одnoreакторном процессе с использованием реакций Дильса-Альдера/гидродеоксигенации   Fuel   2024	[...]
Исследования в области сокращения выбросов авиации в Европе   Transportation Research Procedia   2023	[...]
Анализ состава авиатоплива: вклад масс-спектрометрии 21 века   Mass Spectrometry Reviews   2022	[...]
Удастся ли организовать производство SAF в Казахстане?   PETROLEUM   2023	[...]
Количественное определение олефинов в SAF с использованием анализа главных компонентов в сочетании с вакуумной ультрафиолетовой спектроскопией   Frontiers   2023	[...]
Сколько углерода в российских бензинах и авиатопливах?   Нефтегазовая вертикаль   2024	[...]
Каталитическая конверсия биомассы и пластиковых отходов в SAF: обзор   Biomass and Bioenergy   2024	[...]
Хемометрический подход на основе рамановской спектроскопии для прогнозирования цетанового числа углеводородного реактивного топлива   Talanta   2024	[...]
Метод ВЭЖХ-ESI-QTOF для анализа полярных гетероатомов в авиатопливе с помощью хроматографии гидрофильного взаимодействия   Journal of Chromatography A   2024	[...]
Алкилбицикло[2.2.2]октаны как высокоплотное авиатопливо   Fuel Processing Technology   2024	[...]
Получение реактивных топлив путем каталитического пиролиза лигнина и полипропилена с активированным углем, модифицированным железом   Journal of Analytical and Applied Pyrolysis   2024	[...]
Преобразование этанола в бензин и SAF: инновационная стратегия использования многофункциональных катализаторов на основе Zr   Applied Catalysis B: Environment and Energy   2024	[...]
Авиационное топливо на основе микроводорослей, выращенных в сточных водах: проблемы и возможности гидротермального сжижения и гидроочистки   Journal of Environmental Management   2024	[...]
Подходы к решению климатической проблемы авиации ЕС   Journal of Air Transport Management   2024	[...]

# Полный перечень материалов мониторинга

в электронной версии  
ссылки кликабельны

Источник	# файла в библиотеке FD
<b>Статьи</b>	
Каталитическая деоксигенация отработанного кулинарного масла для получения SAF: сравнительное исследование катализаторов Ni-Co/SBA-15 и Ni-Co/SBA-15-SH   Journal of Analytical and Applied Pyrolysis   2024	[...]
Сравнительная оценка пиролиза и газификации для производства SAF из отработанных шин   Energy Conversion and Management   2024	[...]
Гидроконверсия отработанного пальмового масла в биотопливо на катализаторе нано-циркония, модифицированного фосфорной кислотой   Case Studies in Chemical and Environmental Engineering   2024	[...]
Результаты трилога ЕС для авиационного сектора – ключевые проблемы и ожидаемые последствия   Transportation Research Procedia   2024	[...]
Учет авиационной эмиссии углерода в развивающихся странах   Applied Energy   2024	[...]
<b>Патенты</b>	
Преобразование биомассы в авиационное топливо   Abundia Biomass-to-Liquids Limited   US 2024/0034945 A1	[...]
Компонент авиационного топлива   Neste OYJ   WO 2024/003463 A1	[...]
Катализатор и процесс производства HVO и SAF   Chevron U.S.A. Inc.   WO 2024/003656 A1	[...]
Способ и система производства возобновляемого реактивного топлива   ExxonMobil Technology and Engineering Company   WO 2024/006239 A1	[...]
Состав реактивного топлива возобновляемого происхождения и способ его получения   Total Energies Onetech   WO 2024/023447 A1	[...]
<b>Прочие материалы (презентации, диссертации, журналы, новости)</b>	
Обзор международных трендов развития альтернативных топлив   ЦМНТ   2024	[...]
Ароматический отбор для синтетических реактивных топлив   The University of Sheffield   2023	[...]
Бюллетень №149. Чек-лист AFQRJOS. Выпуск 34   JIG   2024	[...]
Бюллетень №150. Тестирование характеристик водоотделения реактивного топлива   JIG   2024	[...]
Регулирование ReFuelEU Aviation   JIG   2024	[...]
TotalEnergies и SINOPEC объединяют усилия для производства SAF на НПЗ SINOPEC   Total Energies   2024	[...]
Сингапур объявляет о повышении целевых показателей SAF с 2026 г.   Advanced BioFuels USA   2024	[...]
Китай стремится к массовому производству SAF   Xinhua   2024	[...]
Открыто первое предприятие по производству SAF из этанола   Департамент энергетики США   2024	[...]
Чили стремится к 2030 г. построить первый крупномасштабный завод по производству SAF   Reuters   2024	[...]
Repsol начинает крупномасштабное производство возобновляемого топлива в Картахене   BioFuelsDigest   2024	[...]