



-  Зеленое авиатопливо в России
-  Производство SAF из водорослей
-  Обязательства по использованию SAF в ЕС
-  Обзор технологий производства реактивного топлива из растительного сырья

## Специальный бюллетень | АВИАТОПЛИВО И SAF

Редактор: Ульяна Махова

### НОВОСТИ

Газпром нефть и Аэрофлот договорились о создании первого в России зеленого авиатоплива [5736]. Рецепт топлива пока что неизвестна, разработка наиболее подходящей композиции продолжается.

О приближении внедрения в промышленность производства биореактивного топлива из этанола сообщает Тихоокеанская Северо-Западная Лаборатория [5768]. Лаборатория предлагает «микрочанальные» реакторы с блочной структурой, что позволяет при необходимости соединить их между собой в реактор большей мощности.

### SAF В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

В июле 2021 года Европейской Комиссией был предложен законодательный пакет ReFuelEU. Aviation. В соответствии с ним с 2025 года воздушные судна ЕС обязаны в течение года заправиться 2% SAF от общего количества топлива. С 2030 года содержание SAF в топливе должно быть 5%, причем в данный процент также входит 0,7% синтетического топлива. К 2050 году, если предложения будут приняты, содержание SAF в топливе будет составлять 63%, из которых e-топлив 28% [Вестник SGS].

Европейское сообщество озабочено производством SAF. Некоторые организации рассматривают варианты перепрофилирования, например, Нидерландский консорциум Waste-to-Chemicals собирается производить устойчивое реактивное топливо вместо химических веществ [5519]. Планируемая мощность производства SAF составит 60 тыс. т/год с запуском в 2025-2026 гг.

### ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВ

Обзор способов получения авиатоплив из растительных масел представлен в работе учёных финляндского университета Або [5582]. Среди сырья рассматривались масло ятрофы, пальмовое масло, отработанные кулинарные жиры, водоросли, пальмитиновая и олеиновая кислоты. Основные параметры процессов представлены на рисунке. Наивысший выход жидких углеводородов составил более 80% мас., при получении HEFA из ятрофы и пальмового масла. Максимальный выход реактивного топлива обычно составляет около 54%, при этом также образуются другие ценные продукты, такие как дизельное топливо HVO.

Adapted by  
**FUELS  
DIGEST**

### Процессы гидрообработки масел, жиров и их эфиров с получением реактивных топлив

Сырье	Катализатор	Условия	Конверсия, %	Выход (В) / Селективность (С), %	Соотношение изоалканов к нормальным
Масло ятрофы	Катализатор Ni 5% мас. - $\text{H}_2\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ наногидроксипатит 30% мас.	360 °C, 30 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 2 ч <sup>-1</sup> , $\text{H}_2/\text{масло} = 600$	100	Вжидкие органические продукты = 83,4	1,64
Масло ятрофы	Сульфидированный NiO 4% мас. - $\text{WO}_3/\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 24% мас.	420 °C, 80 бар, объемная скорость = 0,5 ч <sup>-1</sup>	90	Вфракция $\text{C}_9\text{-C}_{14} = 77$	
Соевое масло	Ni/SAPO-11 8% мас.	370 °C, 40 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 1 ч <sup>-1</sup>	100	Вжидкие органические продукты = 75 $\text{C}_7\text{-C}_{14} = 16$	85% изомеров
Пальмовое масло	I: Pt/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1% мас. II: Pt/HY (SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 30) 0,5% мас.	I, 395 °C, 40 бар $\text{H}_2$ , II, 245 °C, 50 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 2 ч <sup>-1</sup>		Вжидкие органические продукты = 81,6 $\text{C}_8\text{-C}_{16} = 66,1$	4,67
Пальмовое масло	NiAg/SAPO-11 30% мас.	400 °C, 52 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 1 ч <sup>-1</sup>	100	$\text{C}_8\text{-C}_{16} = 84$	2,1
Отработанное растительное масло	Ni 25% мас. - Ag/SAPO-11 0,5% мас.	380 °C, 40 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 2 ч <sup>-1</sup>	72	$\text{C}_8\text{-C}_{14} = 40$	1,23
Отработанное растительное масло	Пресульфидированный Ni 4% мас. - Mo/USY 12% мас.	380 °C, 30 бар $\text{H}_2$		C = 42	
Метилпальмитат	Ni 2,5% мас. - BTC - MCM-41	390 °C, 20 бар $\text{H}_2$ , 6 ч	Нет данных	V = 53,2	Нет данных
Масло, полученное из водорослей	Сульфидированный NiO 5% мас. - MoO <sub>3</sub> /H-ZSM-5 18% мас., приготовленный в присутствии ODAC <sup>1</sup>	410 °C, 50 бар $\text{H}_2$	98	Вжидкие органические продукты = 78,5	2,5
FAME из чинахлолоропсиса	Ni/мезо-Y-HPW 10% мас.	255 °C, 20 бар $\text{H}_2$	97,2	Вреактивное биотопливо= 63,1	0,8
Олеиновая кислота	Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ALD <sup>2</sup> 4% мас.	360 °C, 30 бар $\text{H}_2$ , объемная скорость = 2,4 ч <sup>-1</sup> , растворитель - циклогексан	100	Салканы авиационного топлива = 37,2	2,7

1- ODAC - окта-децилдиметил-(3-триметоксисилпропил)-хлорид аммония

2- ALD - Осажденный атомный слой





## Источники бюллетеня | Ссылки кликабельны

Источник	# файла в библиотеке FD
<b>Отчеты</b>	
Гид по налогам Европы 2021   European Automobile Manufacturers Association   2021	[...]
Доступность сырья для производства устойчивого реактивного топлива в Бразилии   RSB   2021	[...]
Доступность биомассы в ЕС до 2050 года   Imperial College London   2021	[...]
Использовать или хранить углекислый газ: как повлияет на решение авиатопливо   Transport&Environment   2021	[...]
Межотраслевой ограничительный перечень топлив, масел, смазок, специальных жидкостей, консервационных материалов и присадок, разрешенных к применению в вооружении, военной и специальной технике   Министерство обороны Российской Федерации   2021	[...]
<b>Статьи</b>	
Сокращение выбросов парниковых газов при переработке водорослей в керосин   M. Prussi, W. Weindorf, M. Buffi и др.   2021	[...]
Стоимость производства и углеродный след диметилциклооктана, полученного из биомассы   Nawa Raj Baral, Minliang Yang, Benjamin G. Harvey и др.   2021	[...]
Датчик для обнаружения меркаптановой серы в реактивном топливе   Max Fabricio Falone, Ederaldo Buffon, Nelson Ramos Stradiotto   2021	[...]
Производство реактивного топлива из растительного сырья в двухфазном тандемном и каталитическом процессе   Chuhua Jia, Cheng Zhang, Shaoqu Xie и др.   2021	[...]
Получение реактивных топлив путем гидропереработки жирных кислот и растительных масел   Päivi Mäki-Arvela, Mark Martinez-Klimov, Dmitry Yu. Murzin   2021	[...]
Механизм и моделирование процесса образования отложений в условиях испытания на термоокислительную стабильность   Zhiqiang Liu, Shiyu Yuan, Siyuan Gong и Guozhu Liu   2021	[...]
<b>Прочие материалы (новости, видеоролики)</b>	
Создание первого в России зеленого авиатоплива   Газпром нефть и Аэрофлот   2021	[...]
Получение реактивного топлива из этанола: коммерческое внедрение близко   PNNL   2021	[...]
Роттердамский консорциум Waste-to-Chemicals репрофилируется в Waste-to-Jet   Bioenergy International   2021	[...]