



СНИЖЕНИЕ
УГЛЕРОДНОГО
СЛЕДА

ФОРМИРОВАНИЕ
ЦИФРОВОГО
ДВОЙНИКА

ЦИРКУЛЯРНАЯ
ЭКОНОМИКА
В НЕФТЕГАЗОХИМИИ

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

10 [118] 2021

НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ
МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА



Входит в перечень ВАК



Neftegaz.RU

СПЕЦПРОЕКТ

РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сегодня совершенствование экологической безопасности в нефтегазовой отрасли прочно связано с развитием технологий. О том, какая работа в этом направлении ведется на ямальских активах компании «Газпром нефть» читайте в специальном проекте «Рациональная экология»



ECOLOGY.NEFTEGAZ.RU

Нефтегазохимия России



6

Возможности и перспективы реализации принципов циркулярной экономики в нефтегазохимии и энергетике Дальнего Востока и Арктики



30

СОДЕРЖАНИЕ

Определение общего азота в смоле пиролиза сланцев Коцебинского месторождения



36

Формирование цифрового двойника



48

Эпохи НГК 4

РОССИЯ *Главное*

Нефтегазохимия России 6

Перспективы нефтяного рынка 8

События 10

Первой строчкой 12

ПЕРЕРАБОТКА

Низкоуглеродные моторные топлива. Оценка перспектив производства и применения в России 14

Максимальная производительность без капитальных затрат 24

ПЕРЕРАБОТКА

Возможности и перспективы реализации принципов циркулярной экономики в нефтегазохимии и энергетике Дальнего Востока и Арктики 30

Определение общего азота в смоле пиролиза сланцев Коцебинского месторождения 36

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Разработка гидродинамической модели лифт-реактора процесса каталитического крекинга 40

Формирование цифрового двойника состава сырья нефтехимических процессов с большим числом компонентов, участвующих в реакциях 48

Календарь событий 55

Аппаратный комплекс для увеличения передаваемой информации в процессе бурения



62

Поставки российского газа в Венгрию через «Турецкий поток» и перспективы поставок через «Северный поток-2»



66

Снижение углеродного следа в нефтедобыче



72

Влияние нефтяных углеводородов и полярных растворителей на внутрипластовое облагораживание тяжелой нефти



78

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Функционирование системы автоматизированного управления ресурсами при ремонте объектов месторождений нефти и газа 56

Аппаратный комплекс для увеличения передаваемой информации в процессе бурения 62

Россия в заголовках 65

РЫНОК

Поставки российского газа в Венгрию через «Турецкий поток» и перспективы поставок через «Северный поток-2» 66

ЭКОЛОГИЯ

Снижение углеродного следа в нефтедобыче 72

НЕФТЕСЕРВИС

Влияние нефтяных углеводородов и полярных растворителей на внутрипластовое облагораживание тяжелой нефти 78

ОБОРУДОВАНИЕ

ЭНЕРГАЗ – опыт газоподготовки прирастает новыми проектами 86

АРКТИКА

Стройка века 94

Хронограф 101

Новости науки 102

Нефтегаз Life 104

Классификатор 106

Цитаты 112

5 тыс. лет назад

В 3 тысячелетии до н.э. египтяне использовали нефть для бальзамирования.

889 лет назад

В 1132 году в г. Сычуань первые китайские добытчики нефти пробурили скважину при помощи бамбуковых шестов.

285 лет назад

В 1735 году во Франции, близ г. Пешельброн началась добыча нефти шахтным способом.

167 лет назад

В 1854 году была создана первая нефтяная компания – Pennsylvania Rock Oil Co.

150 лет назад

В 1871 году начала работу первая нефтяная биржа – Titusville oil exchange.

142 года назад

В 1879 году был проложен первый нефтепровод. Его маршрут пролегал от района добычи у г. Вильямспойнт до г. Корнвилля в штате Нью-Йорк.

135 лет назад

В 1886 году проложен первый газопровод из г. Нейн до г. Буффало.

125 лет назад

В 1896 году на заводе Г. Форда был собран первый автомобиль, что послужило толчком к развитию нефтеперерабатывающей промышленности.

114 лет назад

В 1907 году в г. Сент-Луис появилась первая бензоколонка.

109 лет назад

В 1912 году английская Shell и голландская Royal Dutch образовали Royall Dutch/Shell, ставшую впоследствии крупнейшей нефтегазовой компанией мира.

94 года назад

В 1912 году открыто месторождение Киркук в Иране.

74 года назад

В 1947 году в Саудовской Аравии открыто месторождение Гавар.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Артур Гайгер
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифинова
Сабина Бабаева
Екатерина Свинцова

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампиров Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова

Алюнов Александр Николаевич
Вологодский государственный университет

Бажин Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН, Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко Александр Иванович
д.т.н., профессор, академик РАН

Гусев Юрий Павлович
к.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян Виктор Иванович
д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Институт водных проблем РАН

Двойников Михаил Владимирович
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет

Еремин Николай Александрович
д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин Андрей Владимирович
д.т.н., профессор, Советник РААСН, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров Алексей Александрович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов Алексей Михайлович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетической стратегии

Панкратов Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор, Набережночелнинский институт

Половинкин Валерий Николаевич
научный руководитель ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор, эксперт РАН

Сальгин Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЭП МГИМО МИД РФ

Третьяк Александр Яковлевич
д.т.н., профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет



Издательство:
000 Информационное агентство Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Денис Давыдов
Ольга Щербакова
Валентина Горбунова
Артур Оганесян
Анна Егорова

pr@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Представитель в Евросоюзе
Виктория Гайгер

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Евгений Сукалов

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Менеджер по работе с клиентами
Екатерина Данильчук

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Адрес редакции:
123001, г. Москва, Благовещенский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс МАП11407

Перепечатка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, предоставленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии «МЕДИАКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



Генеральный информационный партнер:

ЦЕНОВОЕ АГЕНТСТВО
ЖИМ
КУРЬЕР
www.chem-courier.com
КОНФЕРЕНЦИИ



Иновации и современные материалы



Нефтегазохимия



Startup ChemZone



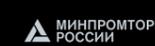
Автоматизация и цифровизация производства

При поддержке:

- Министерства промышленности и торговли РФ
- ФГУП «НТЦ «Химвест»
- Российского Союза химиков
- ОАО «НИИТЭХИМ»
- Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
- Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
- РХТУ им. Д.И. Менделеева

Под патронатом ТПП РФ

12+ Реклама



26–29.10.2021

www.chemistry-expo.ru



24-я международная выставка химической промышленности и науки

ХИМИЯ

Химмаш. Насосы

Хим-Лаб-Аналит

Зеленая химия

Индустрия пластмасс

COR RUS Защита от коррозии «КОРРУС»

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

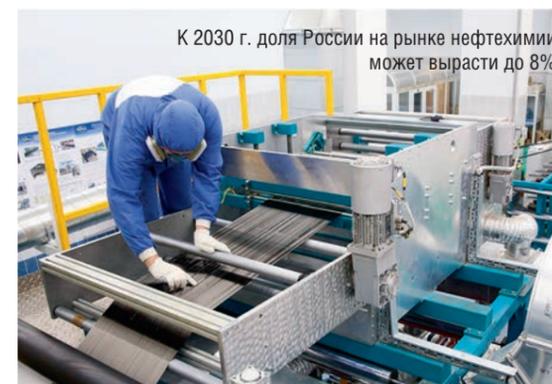
Организатор:
ЭКСПОЦЕНТР



Ближний Восток и страны АТР развивают нефтехимию



В Европе строят АЭС



К 2030 г. доля России на рынке нефтехимии может вырасти до 8%



Только самые крупные компании в России могут позволить себе проекты в переработке

НЕФТЕГАЗОХИМИЯ РОССИИ

Анна Павлихина

Скачки цен на газ в начале осени, вызвавшие остановку работы ряда предприятий, укрепили в умах европейцев мысль о необходимости снижать зависимость от импортируемых источников энергии. В последнее время неурядицы порядком потрепали рынок, это воспринимается как очередное доказательство того, что углеводороды изжили себя в роли главных энергоносителей и необходимо срочно строить дополнительные мощности альтернативной энергогенерации. Это, конечно, решит проблемы, которые порождает волатильность цен на углеводороды (особенно, если удастся избавиться от импортной зависимости поставок лития и кремния, необходимых для строительства объектов ВИЭ).

Но тема зависимостей – не тема данной статьи, да и нужно ли избавляться от всех «зависимостей» в глобализованном обществе с устоявшейся спецификой регионального разделения труда, в мире, где партнерство и умение договориться о взаимовыгодных условиях может дать много больше, чем бесконечное стремление к бессмысленному обособлению.

Возвращаясь к неровной динамике цен на газ, отметим, что подобные встряски заставляют пересмотреть существующие нефтегазовые реалии и определить путь дальнейшего развития. Россия и Европа видят его по-разному.

Европейцы, стремясь к обособлению, под прикрытием заботы об экологии, начинают развивать атомную энергетику. Россия тоже считает этот вид генерации одним из наиболее «чистых», но, все еще обладая огромными запасами нефти и газа, не может отказаться от их использования, а следовательно, видит свою роль в качестве поставщика углеводородов в страны АТР и Ближнего Востока, куда перемещаются нефтепереработка и нефтехимия, а заодно предпринимает робкие шаги по развитию собственных перерабатывающих производств.

В одной из недавних публикаций А. Новак высказал мнение, что «нефтегазохимия становится одним из направлений трансформации нефтегаза». Отраслевые



министерства прогнозируют, что в течение ближайших 15 лет мировой спрос на продукцию нефтехимии ежегодно будет увеличиваться на 4%. Увеличится и доля продуктов нефтегазохимии в структуре потребления нефти и газа. Спрос на базовые полимеры будет расти в течение этого и следующего десятилетия. В частности, в России он увеличится на 40% к 2030 г.

В условиях падающей добычи, когда основные надежды возлагаются на ТриЗ, справедливо предполагать, что именно переработка спасет нефтегазовую отрасль. Кроме того, мечта европейцев о декарбонизации заставляет нефтегазовых мейджеров переставлять приоритеты, выдвигая на первый план высокомаржинальные производства.

Сегодня доля российской нефтехимии на мировом рынке едва превышает 2,5%, в то время, как доля в добыче нефти составляет 11%, а газа – 18%.

Эксперты отмечают, что нефтегазохимическая отрасль по-прежнему очень зависима от импорта в части оборудования и технологий, что определяет ее низкую конкурентоспособность. Несмотря на высокую маржинальность, учитывая многие риски, российский бизнес неохотно вкладывается в перерабатывающие и химические производства. Государство предпринимает попытки создать преференции для развития отрасли (осенью прошлого года был введен обратный акциз на этан, прорабатывались меры по введению

обратного акциза на пропилен), но происходит это не системно и не добавляет потенциальным инвесторам уверенности. В результате за нефтегазохимические проекты берутся либо только самые крупные нефтехимические компании, либо ВИНКи, диверсифицированное производство которых позволяет нивелировать риски.

Так, среди проектов последних лет можно отметить запуск ЗапСибНефтехима (Сибур), газохимический комплекс в Усть-Луге (Газпром и РусГазДобыча), Амурский ГПЗ (Дочка Газпрома – Газпром переработка Благовещенск), Обский газохимический комплекс, переориентированный с СПГ на производство аммиака, метанола и водорода (Новатэк) этиленовый комплекс (Нижнекамскнефтехим).

До 2030 года в стране планируется построить комплекс по производству этилена и пропилена на «Газпром нефтехим Салават», ГХК на базе «Ставролена» и комплекс производства этана в Кабардино-Балкарии.

Если проекты будут реализованы в срок, то доля России на мировом нефтехимическом рынке может увеличиться до 7–8%.

В октябре правительство утвердило перечень инициатив социально-экономического развития до 2030 года. Одна из них – развитие производств новых материалов. Для этого в 2023–2024 гг. на развитие производства мало- и среднетоннажной химии могут направить 5,5 млрд руб. Ожидается, что выпуск этой продукции увеличится на 24% к 2024 г., а к 2030 г. – на 70%.

Кроме того, 12,7 млрд руб. планируют выделить на создание научно-технологического центра «Композитная долина». Эта инвестиция может оказаться наиболее полезной, учитывая, что ориентированная на экспорт крупнотоннажная газохимия развита в нашей стране относительно неплохо, в отличие от конструкционных пластиков и композитов, которые по многим позициям стопроцентно импортируются. А ведь именно малотоннажная химия наиболее привлекательна с точки зрения маржинальности и наиболее необходима для развития сопутствующих отраслей – лакокрасочной, машиностроительной и др.

Номер, который вы держите в руках, посвящен основным тенденциям и технологиям, определяющим сегодняшнее состояние нефтегазохимической отрасли России. ●

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЯНОГО РЫНКА

Елена Алифирова

По оценке Минфина РФ в среднесрочной перспективе баланс рисков для нефтяного рынка уравновешен, но долгосрочные перспективы спроса на нефть становятся все более негативными.

Благоприятная ценовая конъюнктура, сложившаяся на рынке нефти в 2021 г. стала результатом ограничений на добычу и роста цен на мировых товарных рынках вследствие бюджетно-кредитной накачки в рамках стимулирующих мер правительства. По итогам года среднегодовая цена нефти Urals ожидается в районе 65–70 долл. США/барр. В среднесрочной перспективе Минфин ожидает возвращения цен в диапазон 55–60 долл. США/барр.

В долгосрочной перспективе спрос на нефть может снизиться, если намерения ряда стран по достижению углеродной нейтральности к 2050 г. будут законодательно закреплены.

Ключевой драйвер спроса на нефть – транспортный сектор – претерпевает изменения. На автомобильном рынке все больше стран реализуют планы по запрету использования двигателей внутреннего сгорания, автопроизводители отказываются от производства таких автомобилей. В авиационной отрасли коммерческие технологии для замены пока отсутствуют. Основным декарбонизированным топливом становится биокеросин. За лидерство в замене судового топлива борются СПГ, метанол, водород и аммиак.

Наиболее эффективным способом перехода к углеродно-нейтральной экономике считается квотирование выбросов парниковых газов. Это создает риски переноса производств в «грязные» страны. В целях борьбы с этим ЕС запускает механизм трансграничного углеродного регулирования с 2023 г. Для российской экономики под действие ТУР подпадет экспорт в объеме 0,7 трлн руб. (5,7% от экспорта в Европу и 2,4% от экспорта России в целом).

Введение углеродного налогообложения или квотирования выбросов приведет к резкому падению спроса на углеводороды, на этом фоне инвесторы отказываются от финансирования добычных проектов. Эти тенденции могут формировать локальный дефицит предложения нефти в мире и приводить к повышенной волатильности цен на нефть. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

В ежегодном докладе МЭА World Energy Outlook эксперты спрогнозировали, что спрос на нефть в мире к середине века упадет при любом сценарии развития мировой экономики. Правы ли аналитики?

Упадет ли спрос на нефть к середине века?

43%

Да, к 2050 году производства должны будут достигнуть нулевых выбросов, а значит, от нефти придется отказаться

8%

Нет, спрос стабилизируется на уровне 104 млн барр./сутки к середине 2030-х гг. и незначительно снизится к 2050 г.

17%

Да, пик спроса на нефть в мире уже пройден и к 2050 г. он упадет до 24 млн барр./сутки

12%

Нет, правительства будут придерживаться консервативных стратегий, и не все поставленные климатические цели будут достигнуты к 2050 г.

20%

Нефть будет постепенно вытесняться другими энергоносителями, но в ряде производств она незаменима и полного отказа не произойдет

А. Николаев предложил развивать атомную энергетику в Арктике. По мнению главы Якутии, реализация таких проектов позволит создать централизованное электроснабжение и питать промышленные проекты в регионе

Надо ли развивать атомную энергетику в Арктике?

15%

Да, АЭС относятся к объектам «зеленой энергетики», это лучшее решение для Арктики

38%

Нет, в условиях севера наиболее эффективно строить комбинированные станции на дизельном топливе и ВИЭ

9%

Да, АЭС малой мощности – наиболее экономичны, накоплен опыт строительства объектов малой генерации на судах ледокольного флота

9%

Нет, в случае аварии на атомной станции минимизировать ущерб будет намного сложнее в этом регионе

18%

Да, Европа переходит на атом, Франция 70% электроэнергии получает от АЭС

11%

Нет, Германия после аварии на АЭС Фукусима остановила все 6 атомных станций



АО «Мособлгаз» приглашает к сотрудничеству проектные и строительные компании для реализации Президентского проекта «Социальная газификация», Губернаторской программы «Развитие газификации в Московской области до 2030 года» и выполнения текущих работ по подключению новых абонентов на территории Московской области

Принять участие в конкурсных процедурах можно на площадках rts-tender.ru и roseltorg.ru

Узнать подробнее о программах газификации Подмосковья можно на сайте mosoblgaz.ru

Обвал рынка акций
Выборы президента
Газовые войны
Запуск нового производства
Северный поток
Слияние капиталов
Новый глава Роснефти
Цены на нефть



Доли акционеров в объединенной компании распределяются следующим образом: Л. Михельсон – 30,6%, акционеры ТАИФ – 15%, Г. Тимченко – 14,5%, бывший и действующий менеджмент – 12,3%, Согаз – 10,6%, Sinopac и Фонд шелкового пути – по 8,5%.

Цифровой двойник атомной станции

Специалисты ВНИИАЭС приступил к разработке первого в России и мире цифрового двойника АЭС малой мощности (АСММ). Работы начались еще в феврале, но сейчас в институте занялись практической частью,



в частности – разработкой базовых расчетных модулей и элементов цифровых двойников АСММ с двумя типами реакторов – РИТМ-200 и Шельф. С помощью цифрового двойника можно будет реализовать проверку проектно-конструкторских решений и совместимости оборудования и обучение персонала. Также он решает задачи максимально эффективного управления проектом, обеспечения безопасности, оптимизации строительства, поддержки эксплуатации на всем жизненном цикле энергоблоков.

Третья ВЭС в Ставропольском крае

В Ставропольском крае состоялось торжественное открытие Бондаревской ветряной электростанции мощностью 120 МВт, построенной НоваВиндом, дивизионом Росатома, отвечающим за реализацию проектов в области ветроэнергетики. Поставки электроэнергии на рынок ВЭС начала в начале сентября 2021 г. Это третья ветряная электростанция, построенная компанией. До этого были запущены Кочубеевская (210 МВт) и Кармалиновская (60 МВт) ВЭС. Строительство еще одного ветропарка, Медвеженской ВЭС мощностью 60 МВт, планируют завершить до конца нынешнего года. А к концу 2024 г. в Ставропольском крае будут работать 7 ВЭС и 2 СЭС.

объединенной компании. В начале октября СИБУР завершил размещение облигаций на 3,024 млрд долл. США, за счет которых обеспечит свои обязательства по денежному возмещению во второй части сделки. Для завершения первого этапа СИБУР выпустил около 384,44 млн новых акций. Второй этап был основан на реализации опциона на остающийся в распоряжении



акционеров ТАИФ пакет акций компании. Объединенная компания войдет в топ-5 мировых лидеров по производству полиолефинов и каучуков. Ее общая стоимость составит почти 27 млрд долл. США.

СИБУР + ТАИФ

В сентябре СИБУР и ТАИФ заключили соглашение об окончательных условиях создания

Второй ветка ВСТО
Богданская ТЭС запущена
Продажа квот
Дошли руки до Арктики
Южный поток
Цены на газ
Северный поток достроили



в Персидском заливе (Аш-Шималь, Северный купол, иранская часть месторождения – Южный Парс). К августу 2021 г. Катар отправил в Китай около 715 грузовых судов с СПГ, из которых 270 для СНООС.

Крупное открытие в Желтом море

Китайская национальная шельфовая нефтяная корпорация СНООС сообщила об открытии крупного нефтяного месторождения. Нефтяное месторождение располагается в южной части Бохайского залива в Желтом море. Средняя глубина моря в этом районе составляет около 15,7 м, зоны залегания нефти на уровне 27 м.



ЛУКОЙЛ присоединился к SWAP

ЛУКОЙЛ приобрел у компании ВР 25% доли участия в геологоразведочном проекте SWAP в азербайджанском секторе Каспийского моря. Закрытие сделки между ЛУКОЙЛОм и ВР ожидается до конца 2021 г. после получения одобрения правительства Азербайджана. После закрытия сделки ВР останется оператором проекта с долей 25%. Азербайджанской государственной нефтегазовой компании SOCAR принадлежит 50% в проекте. Проект Shallow Water Absheron Peninsula (SWAP) территориально расположен на мелководье к югу от Апшеронского полуострова в азербайджанском секторе Каспийского моря. Бурение будут вести с использованием самоподъемной плавучей буровой установки Satti.

в течение 15 лет, начиная с января 2022 г. Ранее компания уже заключила долгосрочные контракты на поставку СПГ – с Sinopac (поставка на СПГ-терминалы в Китае 2 млн т СПГ в год) и Shell (поставка на СПГ-терминалы в Китае 1 млн т СПГ в год).

Оба соглашения рассчитаны на 10 лет, начиная с января 2022 г. С этого времени Qatar Petroleum становится единственным владельцем СПГ-завода Qatargas.



Катарский СПГ для Китая

Qatar Petroleum подписала соглашение с китайской СНООС о поставке 3,5 млн т СПГ в год

Это согласуется с планами Катара по увеличению производства СПГ до 126 млн т в год к 2027 г. за счет проекта расширения Северного месторождения

Разведочная скважина Кенли 10-2-4 была пробурена на глубине 1,52 тыс. м. Запасы превышают 100 млн т нефти. По оценке нефтяной компании, одна скважина на этом месторождении сможет давать 81,5 т/сутки нефти. Ранее китайская нефтехимическая корпорация Sinopac прогнозировала пик потребления нефти в Китае на 2026 г., что в среднем опережает мировой уровень на 4 года. Ожидается, что пиковое значение составит около 800 млн т, а затем объемы потребления будут уменьшаться из года в год. ●



Россия нарастила добычу газа в сентябре

на **9,6%**

С начала года добыча газа составила **559,71 млрд м³**

В сентябре потребление электроэнергии в России увеличилось

на **6,4%**

Всего за месяц потребители израсходовали **84,9 млрд кВт·ч**



Группа Татнефть за 9 месяцев 2021 г. увеличила добычу нефти на

5,3%

в т.ч. СВН – на **11%**

Транснефть в сентябре нарастила прокачку нефти

на **6,7%**
до 37,387 млн т

Газпром с начала года увеличил экспорт газа в дальнее зарубежье

на **15,3%**

Добыча газа увеличилась на **17,3%**

На Сахалине построят нефтегазовый индустриальный парк площадью

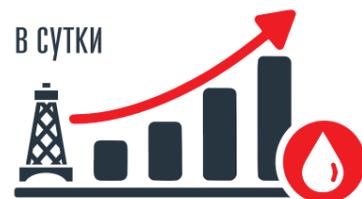
140 га
Проект позволит увеличить локализацию нефтегазовых сервисов и довести их долю с 5 до **25%**



Страны ОПЕК+ договорились увеличить добычу нефти в ноябре 2021 г.

на **400 тыс. барр.**

в сутки



7%

загрязнения атмосферы в Москве приходится на выбросы промышленного сектора

Число нефтегазовых буровых установок в мире за сентябрь выросло

на **1%**

(на 14 единиц)

и составило **1448 ед.**, в годовом выражении показатель вырос в **1,4 раза**

Совкомфлот хочет ввести в эксплуатацию

5 танкеров на СПГ

к маю 2023 года

Все танкеры построят на судовой верфи «Звезда»



Запуск ветродизельного комплекса в Якутии позволит экономить

\$ 240 млн

в год



Европейские банки вложат

1,1 млрд евро

в проект по расширению мощности Шуртанского ГХК

Общая стоимость проекта – **1,5 млрд евро**



В Китае откроется свыше

11 тыс.

зарядных станций для электромобилей мощностью 60–120 кВт,

со средней пропускной способностью **20–50 автомобилей**



На строительство ЛЭП в ТЕР «Столица Арктики» потребуется

3 млрд руб.



Уровень газификации Северной Осетии достигает

90%



Exxon Mobil вложит

\$ 5 млрд

в развитие проекта Сахалин-1 в течение следующих 5 лет



НОВАТЭК выкупил свыше

788 тыс.

своих акций на **1,5 млрд руб.**



НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА

Оценка перспектив производства и применения в России

РОССИЯ ОБЛАДАЕТ УНИКАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ДЛЯ ЛИДЕРСТВА В НАПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДНЫХ ВИДОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ. РЕАЛИЗАЦИЮ ЭТИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕОБХОДИМО РАССМАТРИВАТЬ НЕ ТОЛЬКО КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ, НО И КАК СПОСОБ СУЩЕСТВЕННОГО РЫВКА В НАПРАВЛЕНИИ СОЗДАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ. СОЗДАНИЕ НОВОЙ ОТРАСЛИ ОБЕСПЕЧИТ В БУДУЩЕМ «ЗЕЛЕНУЮ» ДИВЕРСИФИКАЦИЮ ПО МНОГИМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ЦЕПОЧКАМ, ДАЛЕКО НЕ ТОЛЬКО ПО ТОПЛИВНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ. В СТАТЬЕ ПРИВЕДЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДНЫХ ТОПЛИВ В РОССИИ

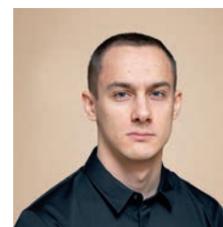
RUSSIA HAS UNIQUE OPPORTUNITIES FOR LEADERSHIP IN THE PRODUCTION OF LOW-CARBON TYPES OF MOTOR FUELS. THE RESPONSE TO THESE OPPORTUNITIES SHOULD BE CONSIDERED NOT ONLY AS A TOOL TO ENHANCE THE COMPETITIVE ABILITIES OF REFINED OIL PRODUCTS IN FOREIGN MARKETS AND IMPROVED ENVIRONMENTAL PERFORMANCE IN TRANSPORT, BUT ALSO AS A WAY TO MAKE A REAL PUSH TOWARDS CREATING BIOTECHNOLOGICAL COMPLEXES FOR DEEP PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS AND VARIOUS BIOLOGICAL WASTE. THE CREATION OF A NEW INDUSTRY WILL PROVIDE IN THE FUTURE "GREEN" DIVERSIFICATION IN MANY TECHNOLOGICAL CHAINS, AND NOT ONLY IN THE FUEL SECTOR. THE PAPER PRESENTS THE OUTCOMES OF THE INVESTIGATIONS AND PROPOSALS FOR FULFILLING THE POTENTIAL FOR THE PRODUCTION OF LOW-CARBON FUELS IN RUSSIA

Ключевые слова: моторные топлива, низкоуглеродные продукты, декарбонизация, биотехнологический комплекс, углеродное регулирование.

УДК 662.7



Ершов Михаил Александрович
генеральный директор,
ООО «Центр мониторинга
новых технологий»,
доцент РГУ нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина,
к.т.н.



Савеленко Всеволод Дмитриевич
руководитель R&D,
ООО «Центр мониторинга
новых технологий»



Махова Ульяна Александровна
инженер-исследователь
ООО «Центр мониторинга
новых технологий»,
шеф-редактор FUELS Digest



Капустин Владимир Михайлович
заведующий кафедрой
технологии переработки нефти
РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина,
профессор, д.т.н.

Мировой контекст: производство и применение низкоуглеродных компонентов моторных топлив

Устойчивая декарбонизация транспорта в значительной степени определяется возможностями по снижению углеродного следа применяемых источников энергии. На текущий момент ключевым применяемым решением являются низкоуглеродные топливные компоненты, в том числе биотоплива. Суммарный мировой объем применения биоконфентов моторных топлив достиг 125 млн т в 2019 году. При этом они занимают абсолютно преобладающую долю в суммарном спросе на альтернативные виды топлива на транспорте с учетом природного газа и электричества. Так, в странах ЕС на биотопливо приходится 4,4% общего энергопотребления на транспорте, при этом доля электричества составляет 1,4%, а природного газа – 0,9% (рисунок 1). Весь объем биоконфентов на сегодняшний день применяется только в составе топлив для наземной техники, оснащенной бензиновыми или дизельными двигателями.

Среди низкоуглеродных компонентов дизельного топлива промышленно выпускаются два продукта – метиловые эфиры жирных кислот (FAME), образующиеся в процессе трансэтерификации масел и жиров с метанолом

и биопарафины, получаемые также из масел и жиров, но с помощью двухстадийной технологии, включающей процессы гидрокрекинга и гидроизодепарафинизации. Последний продукт, который также называется HVO или Green-Diesel, представляет собой смесь углеводородов дизельного ряда преимущественно изопарафинов. HVO характеризуется высокими показателями теплоты сгорания, цетанового числа и удовлетворительными низкотемпературными свойствами. При этом, в отличие от FAME, биопарафины HVO химически стабильны. Все это позволяет смешивать HVO в неограниченном соотношении с нефтяным дизелем без ухудшения качества товарного топлива. Кроме того, по данной технологии возможно одновременное получение биоконфента реактивного топлива, называемого HEFA-SPK.

Среди регионов лидером по применению биоконфентов дизельного топлива является Евросоюз, на регион приходится 41% мирового спроса на дизельные биоконфенты, что составляет 15,9 млн т, или порядка 7,4% от объема потребления дизельного топлива в ЕС. Подавляющая доля применяемых в ЕС

¹ Tsemekidi Tzeiranaki, S., Bertoldi, P., Paci, D., Castellazzi, L., Ribeiro Serrenho, T., Economidou, M., Zangheri, P., Energy Consumption and Energy Efficiency Trends in the EU-28, 2000-2018. EUR 30328 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21074-0, doi:10.2760/847849.

РИС. 1. Структура потребления топлив на транспорте ЕС в 2000 и 2018 гг.¹

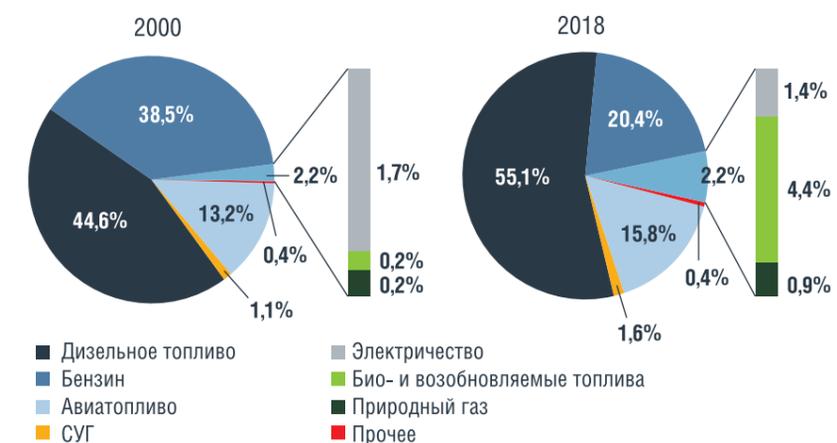
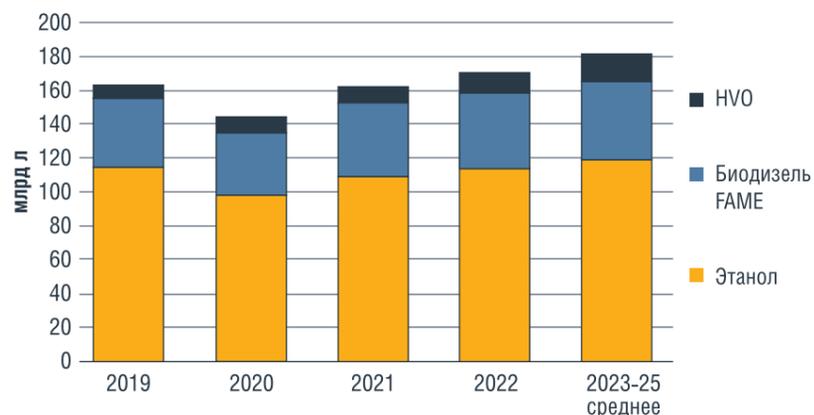


РИС. 2. Текущий уровень (2019) и прогноз мирового производства биотоплива²



биокомпонентов – порядка 85,5% (13,6 млн т) приходится на FAME, оставшиеся 14,5% (2,3 млн т) – это HVO. Из указанного объема непосредственно в странах ЕС производится 11,6 млн т FAME и 2,7 млн т HVO. Таким образом, по FAME регион является нетто-импортером – 3,3 млн т FAME поставляется из третьих стран, преимущественно из Аргентины, Индонезии и Малайзии. Необходимо отметить, что Аргентина и Индонезия в последние годы сумели существенно нарастить объемы поставок FAME в ЕС после успешной подачи этими странами иска в ВТО по снятию заградительных пошлин на импорт FAME.

По прогнозу международного энергетического агентства, рост производства биотоплива в мире будет обеспечен преимущественно новыми мощностями по получению биопарафинов HVO, а также по производству главного мирового биотоплива – биоэтанола (рисунок 2).

В декабре 2018 года Еврокомиссия утвердила обновленную европейскую директиву по возобновляемым источникам энергии (RED II). Цель директивы – достижение по меньшей мере 32%-ной доли энергии из возобновляемых источников в валовом конечном потреблении энергии ЕС к 2030 году. Среди прочего, директива устанавливает нормативные значения по выбросам парниковых газов (по CO₂ эквиваленту) для различных биокомпонентов моторных топлив. Среди жидких возобновляемых топлив наименьший углеродный след характерен для гидроочищенных

отработанных растительных масел (HVO или HEFA-SPK) и биоэтанола второго поколения из лигноцеллюлозного сырья, благодаря чему данным видам топлива отданы наибольшие предпочтения. Для сравнения, показатель выбросов ископаемого дизельного топлива составляет 94 гCO₂экв/МДж, что практически в 6 раз превышает соответствующее значение для HVO, полученного из отработанного растительного масла.

Углеродное регулирование в странах ЕС и его влияние на производство моторных топлив в России

Европейские страны, стимулирующие применение низкоуглеродных топлив, уже сегодня используют экологические преимущества биокомпонента HVO и обнуляют на него ставки топливных налогов (энергетического налога и налога на CO₂), что делает его конкурентоспособным по отношению к нефтяному дизелю. Таким образом, наиболее вероятно, что именно биокомпонент HVO станет в перспективе основным низкоуглеродным компонентом дизельного топлива и ключевым элементом европейской системы торговли выбросами (ETS) и импортной пошлины на углерод (BCA).

Последний аспект, касающийся установления импортной пошлины на углерод, содержит большие риски для российской нефтепереработки. В 2019 году на отечественных НПЗ произведено 78,4 млн т

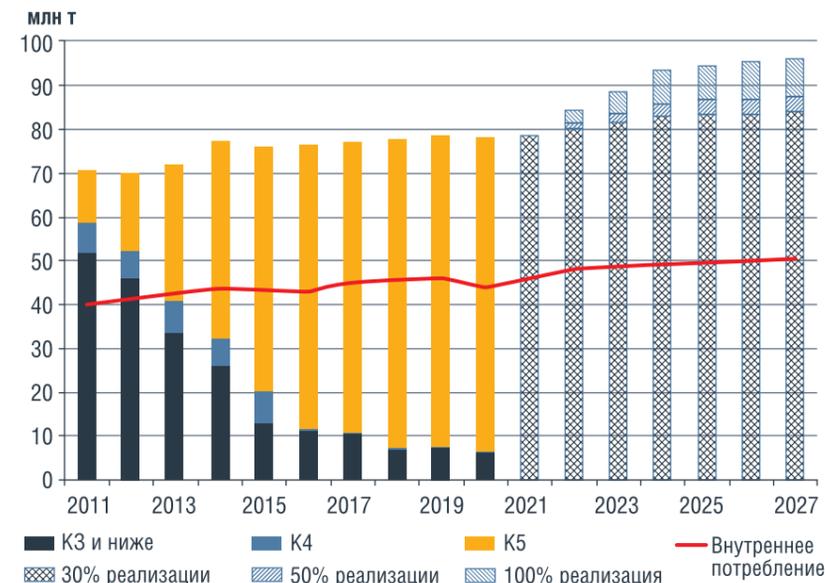
дизельного топлива, из которых 70,6 млн т соответствовало экологическому классу K5. Дальнейшее развитие отрасли сфокусировано на повышении глубины переработки нефти. Планируется ввод мощностей процессов гидрокрекинга (+ 17 млн т/г), коксования (+ 9 млн т/г) и каталитического крекинга (+ 3,4 млн т/г), что приведет к росту производства автомобильного бензина (~ 2–3 млн т/год), но в гораздо большей степени к росту выработки дизельного топлива (~ 10 млн т/год). Внутренний спрос на дизельное топливо в России в последние годы растет медленно (35,2 млн т в 2012 году и 38,2 млн т в 2019 году) вследствие общей экономической ситуации и продолжающегося обновления автопарка на более экономичную технику. В среднесрочной перспективе ожидается рост внутреннего потребления, однако его темпы будут отставать от роста производительности, что только увеличит имеющийся торговый профицит. Дополнительным фактором давления на внутренний спрос на дизельное топливо является активное применение природного газа, в первую очередь в коммерческой технике – ключевом сегменте для дизельного топлива. Таким образом, ввод новых мощностей по выпуску дизельного топлива в России должен быть ориентирован прежде всего на увеличение его экспорта.

В настоящее время главным экспортным рынком для российского дизельного топлива является Евросоюз и Великобритания, которые имеют существенный торговый дисбаланс по бензину и дизельному топливу: регион экспортирует существенные объемы бензина и в то же время зависит от импорта дизельного топлива, в первую очередь из России (25,6 млн т в год), Ближнего Востока (15,6 млн т в год) и США (7,4 млн т в год). Доля России в импорте дизельного топлива в ЕС неизменно растет с 2012 года, увеличившись с 31 до 80% к 2019 году.

Одним из решений по сокращению импортозависимости является выравнивание баланса

² IEA. Renewables 2020 – Analysis and forecast to 2025. November 2020.

РИС. 3. Динамика и прогноз производства и потребления дизельного топлива в России^{3,4}



с увеличением внутреннего потребления бензина. Десятилетиями до того ЕС проводил политику стимулирования применения дизельного топлива (дизелизации) на легковых автомобилях. Основным инструментом был пониженный налог на дизельное топливо относительно бензина и сниженные пошлины на дизельные автомобили. В 2000 г. спрос на бензин и дизельное топливо находился практически на одном уровне 125 и 140 млн т соответственно, к 2018 г. эти показатели составили уже 80 и 220 млн т.

С 2017 года во многих странах ЕС резко сменился курс на редизелизацию с выравниванием налоговых ставок между бензином и дизельным топливом и – самое главное – между акцизами на дизельные и бензиновые автомобили. Ключевым поводом к этому стал экологический скандал «Дизельгейт», случившийся с компанией Volkswagen (а позже и с другими производителями), в ходе которого было установлено, что экологические показатели работы дизельных автомобилей Евро-6 при реальной эксплуатации существенно отличаются в худшую сторону от сертифицированных параметров. В результате рост потребления дизельного топлива замедлился, а спрос на бензин изменил траекторию с падения на небольшой рост. С высокой вероятностью намеченная тенденция будет продолжена.

В условиях планируемого повышения выработки дизельного топлива при мало растущем внутреннем спросе и наметившейся тенденции редизелизации в ЕС ключевой проблемой для российских нефтепереработчиков является поиск новых экспортных возможностей и сохранение экспортного потенциала в странах ЕС. Решение последней задачи во многом зависит еще от одного, связанного с тем, каким именно способом будет реализована европейская инициатива по введению импортной пошлины на углерод. При движении по пути адаптации текущей системы стимулирования применения возобновляемых компонентов, согласно директиве RED II, и действующей системы торговли выбросами ETS, вероятно, что применение низкоуглеродных сертифицированных возобновляемых компонентов будет выгоднее для экспортеров, чем уплата импортной пошлины на углерод.

Несмотря на то, что в опубликованном в июне 2021 г. законопроекте о ограниченном налоге на углерод⁵ нефтяная отрасль не входит в область регулирования, велика вероятность, что отраслевой перечень в ближайшее время будет расширен, и возможно, это произойдет еще до начала применения нового закона (1 января 2023 г.).

Потенциал производства низкоуглеродных топлив в России

Потенциал отечественного производства низкоуглеродных биокомпонентов дизельного топлива зависит от возможностей развития отечественного рынка растительных и животных масел и жиров, являющихся сырьем для выпуска FAME, HVO и HEFA-SPK. В 2019 году Россия произвела порядка 9,2 млн т растительных масел, что на 2,1 млн больше, чем в 2015 году. Экспорт растительных масел в 2019 году составил 4,3 млн т, в 2015 году внешние поставки равнялись 2,2 млн т. Цены на растительные масла за последние 5 лет росли незначительно (средняя оптовая цена рапсового масла в 2015 и 2019 гг. составляла 41,5 и 49,9 руб./кг без учета НДС соответственно) или даже снижалась (средняя оптовая цена подсолнечного масла в 2015 и 2019 гг. составляла 48,1 и 41,5 руб./кг без учета НДС соответственно). Таким образом, российское производство растительных масел показывало последние 5 лет существенный рост, при значительном увеличении доли экспорта и одновременном снижении оптовых цен даже в рублевом эквиваленте. В целом текущая ситуация на отечественном рынке масел, несмотря на повышение цен и локальный дефицит в условиях пандемии, выглядит позитивной для развития производства низкоуглеродных компонентов дизельного топлива.

Себестоимость производства дизельного топлива на российских НПЗ составляет 20–25 руб./кг. Очевидно, что при цене на сырье для HVO 40–50 руб./кг (с учетом минимальной маржинальности его производителей) его применение оправдано только при наличии монетизируемых преимуществ по качеству либо существенных фискальных стимулов. Биодизельные компоненты FAME и HVO не имеют какой-то одной явно выраженной дополнительной ценности для дизельного

³ Министерство энергетики РФ. ТЭК России 2020: Функционирование и развитие. – 2021. – 150 с.

⁴ Федеральная служба государственной статистики <https://www.fedstat.ru/>

⁵ Углеродный менеджмент. Специальный бюллетень FUELS Digest. ЦМНТ, 2021.

топлива, как, например, высокая антидетонационная эффективность биоэтанола. Вместе с тем по совокупности свойств (повышенная воспламеняемость, отсутствие ароматических и непредельных углеводородов, улучшенные низкотемпературные свойства, а также хорошая смазывающая способность у FAME) можно рассматривать как оправданную на 20–30% более высокую стоимость этих компонентов по сравнению с себестоимостью дизельного топлива экологического класса К5. Однако достичь такой товарной стоимости (25–35 руб./кг) FAME и HVO технологически вряд ли удастся. Для экспортируемого дизельного топлива существенным стимулом как раз может стать импортная пошлина на углерод и освобождение от нее для топлив, содержащих биоконпоненты. Для применения низкоуглеродных компонентов в составе дизельного топлива, поставляемого на внутренний рынок, необходимы иные фискальные стимулы. В этой связи стоит отметить, что Россия ратифицировала Парижское соглашение, но пока не определила конкретные национальные цели. Вместе с тем в конце 2019 года распоряжением правительства РФ утвержден национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года. Национальный план предусматривает разработку конкретных инициатив в топливно-энергетическом комплексе и на транспорте в III квартале 2021 года. Это может быть использовано для принятия программы налогового

стимулирования производства и применения низкоуглеродных компонентов дизельного топлива.

Среди низкоуглеродных компонентов автобензина абсолютным мировым лидером по объему производства является биоэтанол. По состоянию на 2019 год, в мире произведено 86,9 млн т топливного биоэтанола (для сравнения объем выработки автобензина в России в 2019 году составил 40,2 млн т).

Лидерство биоэтанола объясняется следующими факторами:

- биоэтанол – драйвер развития сельского хозяйства и якорный продукт биотехнологических комплексов по глубокой переработке зерновых (пшеницы и кукурузы);
- биоэтанол – экологически чистый и низкоуглеродный компонент бензина, способствующий снижению концентрации токсичных веществ – монооксида углерода (CO) несгоревших углеводородов (CH) и твердых частиц (PM2.5) в отработавших газах автомобилей, а также уменьшению выбросов диоксида углерода (CO₂) – основного компонента парниковых газов;
- биоэтанол – высокооктановый компонент бензина, применение которого позволяет осуществлять выпуск автомобильных бензинов марок АИ-95 и АИ-100.

Указанные факторы крайне актуальны для России. Обеспечение устойчивого роста внутреннего спроса на зерно и сахарную свеклу за счет строительства заводов по их

глубокой переработке – наиболее эффективный способ решения проблемы их стратегического перепроизводства в России.

Причина роста урожайности – внедрение передовых технологий в сельское хозяйство, повышение уровня и качества вносимых удобрений. На примере динамики урожайности зерна (рис. 1, а) видно, что даже в 2010 провальном году сбор составил 65 млн тонн, что больше, чем собирали до 2000 года. А в рекордном 2017 году – 135 млн тонн, при этом 44,5 млн тонн было экспортировано, а из-за дефицита элеваторных мощностей хранения потери зерна при хранении составили 7–8%, или 9,1–10,4 млн тонн⁶.

Прогнозы развития сельского хозяйства в России предполагают, что, даже несмотря на отдельные неблагоприятные года, производство зерна будет расти, а его объемы будут серьезно превышать внутреннее потребление и возможности экспорта. Дальнейший рост российского АПК во многом зависит от роста непроизводительного зернового рынка, развития транспортной и экспортной инфраструктуры.

Из перечисленных возможностей увеличения рынка зерна только переработка имеет потенциал существенного роста. История знает примеры планируемого

⁶ Бундина О.И. Развитие зернового хозяйства России: проблемы и решения. ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН // Официальный сайт ВНИИЗ.

РИС. 4. Производство зерна в России в 1998–2018 гг. (а) и посевные площади (красная линия) и сбор зерна (усреднено, синяя линия) в США в 1926–2014 гг. (б)

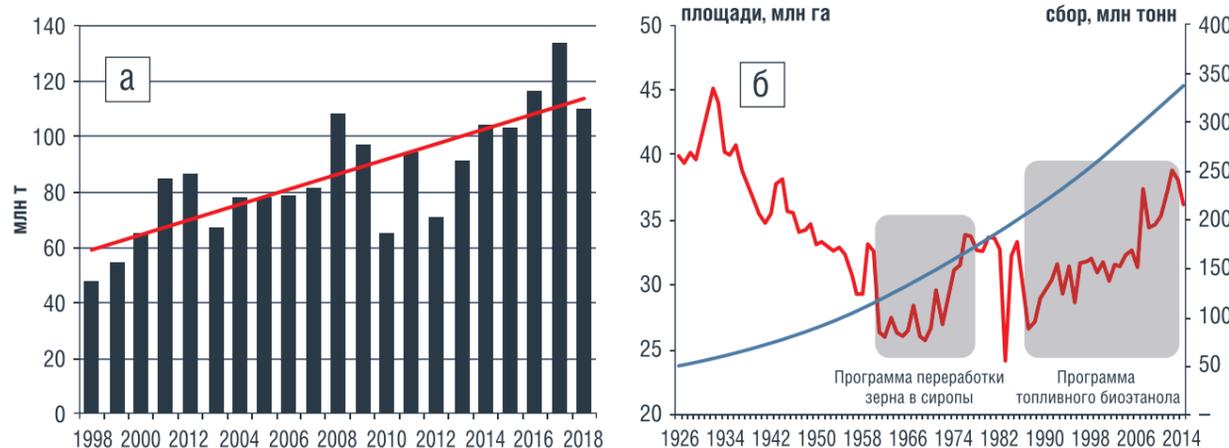
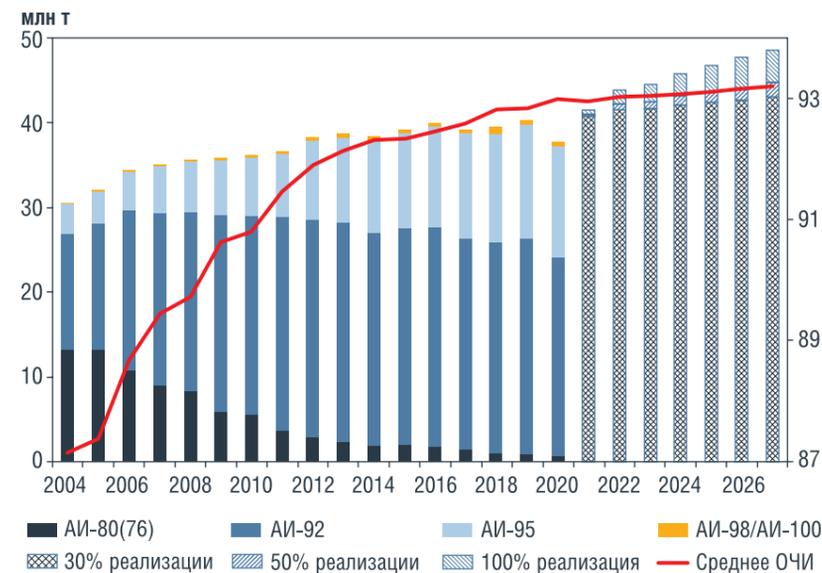


РИС. 5. Динамика и прогноз производства автобензина в России^{7,8}



и управляемого расширения сельскохозяйственных рынков. США периодически испытывают кризисы перепроизводства и падения цен на зерно из-за постоянного роста урожайности (в среднем 2% в год). Стагнация рынка 30–40 лет назад была устранена массовым развитием глубокой переработки зерна с производством кормов и сиропов. Еще один кризис рынка зерновых в США 15 лет назад переломили запуском программ производства биотоплива из кукурузы (рис. 1, б).

Для нашей страны стратегически правильным решением проблем перепроизводства зерновых должно стать развитие их глубокой переработки. Заводы по глубокой переработке зерна в качестве базового продукта, обеспечивающего масштаб и устойчивость предприятия, могут выбрать биоэтанол. Вместе с тем для его производства требуется только низкосортный крахмал, остальные компоненты зерна пойдут на выработку пищевого крахмала, глютен, сухой высокопротеиновой барды (DDGS) и др. продукции. Маржинальность заводов по глубокой переработке зерна обеспечивается в основном за счет перечисленных продуктов, позволяя отгружать биоэтанол на топливный рынок по конкурентной цене. Кроме того, производство биоэтанола – практически единственный способ поддержки и переупорядочивания простаивающих (более 50) спиртовых предприятий.

Повышение экологических характеристик моторных топлив – также актуальная задача.

Биоэтанол – самая эффективная из разрешенных октаноповышающих добавок, его применение позволяет существенно повысить выработку бензина АИ-95 и АИ-100. Детонационная стойкость по-прежнему остается ключевым эксплуатационным свойством автомобильного бензина. В России, как и во всем мире, динамично увеличивается выработка высокооктановых бензинов и среднее значение октанового числа бензинового пула. Продолжение этой тенденции связано в первую очередь с повсеместным трендом на декарбонизацию и все более жесткими стандартами на выбросы CO₂ автомобильным транспортом. Более высокооктановые бензины обеспечивают возможность работы экономичных двигателей с прямым впрыском топлива и турбонаддувом, а также с более высокой степенью сжатия. За последние 15 лет в России доля выпускаемых бензинов с октановым числом АИ-92 и выше увеличилась до 97,6%, что положительно повлияло на изменение среднего октанового числа бензинового пула, которое выросло с 87 до 93 ед. С целью удовлетворения растущего спроса на бензин АИ-95 намеченная тенденция должна продолжиться в сторону повышения охвата высокооктановых бензинов. Вместе с тем развитие по данному

направлению может столкнуться со значительными сложностями. Так, в последние 4 года отмечена стабилизация среднего октанового числа бензинового пула на уровне 93 ед. Более того, моделирование компонентной базы автобензина после строительства запланированных установок показывает, что среднее октановое число на горизонте до 2027 года не превысит 93,2 ед.

В целом российский рынок автомобильного бензина показывает хоть и не такой большой, как у дизельного топлива, но профицит: по итогам 2019 года избыток бензина в России составил 4,3 млн т (11% от объема производства), в 2020 году – 5,5 млн т (15% от объема производства). Вместе с тем, несмотря на общую профицитность, отечественный рынок не сбалансирован регионально и сезонно, что проявляется в локальных топливных кризисах, как, например, в регионах Дальнего Востока, где периодически случаются перебои с поставками автобензина, особенно марок АИ-95 и АИ-98. Правительство РФ вынуждено реагировать на это, в том числе ручным регулированием налогового режима внешнеэкономической деятельности, включая полный запрет на экспорт топлива.

Повышение общего профицита производства автобензина в России остается важной задачей для нефтепереработки. В случае полной реализации программы строительства новых установок, профицитность по автобензину составит к 2025 году 11 млн т. Однако, при сценарии частичной реализации программы (30%), профицитность рынка увеличится только на 1,1 млн т, что приведет к сохранению текущей ситуации локальных дисбалансов, особенно в случае превышения темпов роста спроса на топливо относительно текущего консервативного прогноза.

Учитывая данные перспективы, расширение возможностей производства высокооктанового бензина следует рассматривать как

⁷ Министерство энергетики РФ. ТЭК России 2020: Функционирование и развитие. – 2021. – 150 с.

⁸ Федеральная служба государственной статистики <https://www.fedstat.ru/>.

ТАБЛИЦА 1. Расчет удельной стоимости повышения октанового числа для различных добавок

Наименование показателя	МТБЭ	МТАЭ	Биоэтанол	N-MA
Среднее октановое число смешения по ИМ, ед.*	118	109	125	350
Требуемая концентрация для повышения ОЧИ на 1 ед., % масс.	3,6	5,3	2,9	0,3
Цена без НДС, руб./т	65 000	60 000	60 000	120 000
Удельная стоимость повышения ОЧИ на 1 ед., руб./т	1250	1579	857	257

Примечание: Приведены средние ОЧИ смешения в базовом бензине с ОЧИ не менее 90 при концентрации компонентов и добавок, обеспечивающей прирост ОЧИ не менее 3 ед.

первостепенную задачу, решение которой заключается, в том числе, в поддержке производства высокооктановых компонентов и добавок.

Вопрос себестоимости биоэтанола в условиях жесткой конкуренции на рынке топливных добавок является одним из ключевых для оценки перспектив этого продукта. Биоэтанол по эффективности превосходит используемые в России октаноповышающие добавки (МТБЭ и МТАЭ), а по удельной стоимости повышение октанового числа бензина уступает только крайне эффективному N-метиланилину (таблица 1). Однако, учитывая известный недостаток этилового спирта, связанный с высокой гигроскопичностью, его рыночная стоимость должна быть на 5–10% ниже цены на МТБЭ. Данный уровень может быть обеспечен только при производстве биоэтанола на крупных предприятиях по глубокой переработке зерна (не менее 100–200 тыс. тонн/год по этанолу). При использовании текущих простаивающих спиртовых мощностей требуется фискальная поддержка аналогично HVO.

Принимая во внимание преимущества биоэтанола, для создания правовых основ его производства в 2018 году принят Федеральный закон от 28.11.2018 № 448-ФЗ, в рамках которого введено понятие биоэтанола, из-под действия закона выведено производство и (или) оборот автомобильного бензина, производимого с добавлением этилового спирта или спиртосодержащей продукции, определены основные требования к предприятиям, производящим биоэтанол, и процессу его

денатурации, отменено государственное регулирование минимальных цен на биоэтанол. Кроме принятия обозначенного ФЗ, Министерством финансов РФ в письме от 10.11.2015 № 03-07-06/64590 дано разъяснение, что биоэтанол может отгружаться без уплаты акциза для производства автомобильного бензина с содержанием этилового спирта до 9% об. Таким образом, в России в 2018 году законодательно определены базовые условия для биоэтанольной промышленности.

Вместе с тем до настоящего времени реальное производство и применение топливного биоэтанола в России не осуществляется. Главным сдерживающим фактором является отсутствие рынка биоэтанола и слабая заинтересованность нефтяных компаний в его применении, учитывая жесткую ценовую конкуренцию с традиционными углеводородными компонентами бензина и оксигенатами. Как и в случае биодизельных компонентов, стимулирование производства и применения биоэтанола может быть реализовано в рамках разрабатываемой правительством РФ инициативы по реализации Парижского соглашения в топливно-энергетическом комплексе и на транспорте. Помимо этого, дополнительной мерой поддержки для биоэтанола является увеличение его предельно допустимой концентрации в составе автомобильного бензина с 5 до 10% об. при изменении требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 013/2011 по аналогии с нормативной документацией на автомобильные бензины ведущих стран. Предварительный

анализ российского автопарка показывает его высокую готовность к применению бензина с 10% этанола.

Более того, существует возможность увеличения доли этанола до 30–40% с получением среднеэтанольных гибридных топлив, которые в настоящее время в ряде стран рассматриваются как наиболее эффективный способ применения этанола. Массовое распространение подобное топливо получило в Бразилии, где законодательно весь продаваемый стандартный бензин должен содержать порядка 27% об. этанола. В странах ЕС прорабатывается проект стандарта на бензин E25. На АЗС США уже можно приобрести топливо с 30%-ным содержанием спирта. Главная техническая особенность биоэтанола заключается в том, что его наибольшая октаноповышающая способность достигается при концентрации спирта от 20 до 40% в низкооктановых бензиновых фракциях. Таким образом, производство среднеэтанольных гибридных топлив обеспечивает монетизацию данного преимущества биоэтанола и дает возможность выработки качественного высокооктанового топлива – полного аналога бензина АИ-92 и АИ-95 при использовании дешевых низкооктановых углеводородных фракций с НПЗ. Применение биоэтанола в средних концентрациях также позволяет добиться максимального положительного экологического эффекта – с ростом концентрации спирта в бензине резко уменьшается содержание вредных веществ в отработавших газах автомобилей, а также уменьшается доля ароматических углеводородов в бензине.

Центром Мониторинга Новых Технологий совместно с РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина проведен анализ сырьевой обеспеченности, неостребованных мощностей спиртовых предприятий, рынка автобензина и структуры существующего автопарка различных российских регионов. В результате установлено, что по совокупности факторов наиболее перспективными для организации производства и применения этанолсодержащих топлив и, в частности, среднеэтанольных топлив является Северо-Кавказский федеральный округ. В округе сконцентрированы наибольшие мощности простаивающих спиртовых заводов, которые могут быть перепрофилированы под выпуск биоэтанола (19 предприятий суммарной мощностью 30 585 тыс. дал/год). Регионы СКФО полностью обеспечены сырьем для производства биоэтанола – пшеницей и кукурузой, а также имеют наибольшую производительность по данным культурам (урожайность по пшенице 40 ц/га). В СКФО отсутствуют крупные нефтеперерабатывающие предприятия и имеются серьезные проблемы с получением качественных автомобильных бензинов. Мягкие климатические условия СКФО идеально подходят для производства и применения этанолсодержащих топлив. И наконец, особая структура автопарка СКФО (более 45% представлено отечественными автомобилями производства АВТОВАЗ), предполагает возможность быстрого получения допуска на применение новых марок топлива. В настоящее время прорабатывается концепция пилотного проекта по производству и применению среднеэтанольных топлив в СКФО.

Выводы и предложения по развитию производства и применения низкоуглеродных моторных топлив в России

Россия обладает уникальными возможностями для лидерства в направлении производства низкоуглеродных видов топлива. Реализацию этих возможностей необходимо рассматривать не только как инструмент повышения конкурентоспособности продукции нефтепереработки на внешних рынках и улучшения экологических показателей на транспорте, но и как способ существенного рывка в направлении создания биотехнологических комплексов по глубокой переработке продукции сельского хозяйства и различных биологических отходов. Создание новой отрасли обеспечит в будущем «зеленую» диверсификацию по многим технологическим цепочкам, далеко не только по топливному направлению. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. На текущий момент ключевым применяемым решением в области декарбонизации транспорта являются низкоуглеродные топливные компоненты, в том числе биотоплива. Суммарный мировой объем применения биокomпонентов моторных топлив достиг 125 млн т в 2019 году. Среди низкоуглеродных компонентов дизельного топлива промышленно выпускаются два

продукта FAME, образующиеся в процессе трансэтерификации масел и жиров с метанолом, и биопарафины HVO или Green-Diesel, наряду с которыми в одном технологическом цикле может вырабатываться также биокеросин HEFA-SPK.

2. По прогнозу МЭА, рост производства биотоплива в мире будет обеспечен преимущественно новыми мощностями по получению биопарафинов HVO (и HEFA-SPK) и биоэтанола, так как для них характерен наименьший углеродный след среди жидких топлив.
3. В условиях ожидаемого существенного повышения выработки дизельного топлива в России при мало растущем внутреннем спросе и наметившейся тенденции редизелизации в ЕС ключевой проблемой для российских нефтепереработчиков является поиск новых экспортных возможностей и сохранение экспортного потенциала в странах ЕС. На текущий момент оптимальным решением данной задачи выступает применение низкоуглеродных сертифицированных возобновляемых компонентов.
4. Потенциал отечественного производства низкоуглеродных биокomпонентов дизельного топлива зависит от возможностей развития отечественного рынка растительных и животных масел и жиров, являющихся сырьем для выпуска FAME, HVO и HEFA-SPK. Фундаментально ситуация на данном рынке выглядит



позитивной: производство масел за последние 5 лет выросло на 2,1 млн т, до 9,2 млн т. В это же время экспорт достиг 4,3 млн т, при 2,2 млн т в 2015 году. Цены за последние 5 лет росли незначительно или даже снижались для некоторых видов масел.

5. При себестоимости производства дизельного топлива на российских НПЗ в 20–25 руб./кг, очевидно, что с ценой на сырье для HVO 40–50 руб./кг его применение оправдано только при наличии существенных фискальных стимулов. Для экспортируемого дизельного топлива существенным стимулом как раз может стать импортная пошлина на углерод, но для применения низкоуглеродных компонентов в составе топлив, поставляемых на внутренний рынок, необходимы иные фискальные стимулы.
6. Среди низкоуглеродных компонентов автобензина абсолютным мировым лидером по объему производства является биоэтанол. В 2019 году в мире произведено 86,9 млн т топливного биоэтанола (для сравнения объем выработки автобензина в России в 2019 году составил 40,2 млн т).
7. Лидерство биоэтанола объясняется тем, что он служит драйвером развития сельского хозяйства и якорным продуктом комплексов по глубокой переработке зерновых. Также биоэтанол – экологически чистый и низкоуглеродный компонент бензина, являющийся к тому же высокоэффективной октаноповышающей добавкой, применение которой позволяет повышать выпуск автомобильных бензинов марок АИ-95 и АИ-100.
8. Рынок автомобильного бензина характеризуется небольшим профицитом и тенденцией к повышению «спроса на октан». В этих условиях расширение возможностей производства высокооктанового бензина следует рассматривать как первоочередную задачу, решение которой заключается в том числе в поддержке производства высокооктановых компонентов и добавок, таких как биоэтанол.
9. Вопрос себестоимости биоэтанола в условиях жесткой конкуренции на рынке

топливных добавок является одним из ключевых для оценки перспектив этого продукта. Эффективный уровень цены биоэтанола достигим только при его производстве на крупных предприятиях по глубокой переработке зерна (не менее 100–200 тыс. тонн/год по этанолу), поэтому при использовании текущих простаивающих спиртовых мощностей требуется фискальная поддержка аналогично HVO.

10. В 2018 году законодательно определены базовые условия для биоэтанольной промышленности и установлена возможность для производства автомобильного бензина с содержанием этилового спирта до 5% об. Вместе с тем, до настоящего времени реальное производство и применение топливного биоэтанола в России не осуществляется, что связано с отсутствием рынка биоэтанола и слабой заинтересованностью нефтяных компаний в его применении, учитывая жесткую ценовую конкуренцию с традиционными углеводородными компонентами бензина и оксигенатами. Как и в случае биодизельных компонентов, стимулирование производства и применения биоэтанола может быть реализовано в рамках разрабатываемой правительством РФ инициативы по реализации Парижского соглашения в топливно-энергетическом комплексе и на транспорте. Помимо этого, дополнительной мерой поддержки для биоэтанола является увеличение его предельно-допустимой концентрации в составе

автобензина с 5 до 10% об. при изменении требований ТР ТС 013/2011 по аналогии с нормативной документацией на автомобильные бензины ведущих стран.

11. Более того, существует возможность увеличения доли этанола до 30–40% с получением среднеэтанольных гибридных топлив, которые в настоящее время в ряде стран рассматриваются как наиболее эффективный способ применения этанола. Центром Мониторинга Новых Технологий совместно с РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина в настоящее время прорабатывается концепция пилотного проекта по производству и применению среднеэтанольных топлив в СКФО.

Проблемы и перспективы производства низкоуглеродных моторных биотоплив обсуждались 11 августа 2021 года на совещании в Минэнерго РФ с участием представителей крупнейших нефтяных компаний и ФОИВ. На совещании был представлен доклад Центра мониторинга новых технологий и РГУНГ (НИУ) имени И.М. Губкина с анализом текущей ситуации по производству моторных биотоплив в мире и потенциала их выпуска и применения в России. Кроме того, в рамках доклада предложена дорожная карта по развитию производства биотоплива в России, которая по итогам совещания направлена в нефтяные компании и ФОИВы для рассмотрения и согласования. ●

KEYWORDS: motor fuels, low-carbon products, decarbonization, biotechnological complex, carbon regulation.

Центр Мониторинга Новых Технологий

Независимая исследовательская компания, специализирующаяся на разработке новых продуктов и технологий, экспериментальных и информационно-аналитических исследованиях в нефтепереработке, нефтехимии и производстве альтернативных топлив. В статусе резидента Сколково ведет разработку технологий производства низкоуглеродных топлив E25, HVO, SAF и OxyDiesel. С помощью собственного информационно-аналитического сервиса FUELS Digest осуществляет непрерывный мониторинг технологической информации в области нефтяных и альтернативных топлив, присадок, катализаторов и процессов их производства



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



XV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА

16 – 18 ноября 2021 | Москва, Гостиный Двор



БЕЗОПАСНОСТЬ СКОРОСТЬ DIGITAL ЦИФРОВИЗАЦИЯ ИННОВАЦИИ ТРАНСПОРТ

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ОАО «РЖД»

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР



СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ



РЕКЛАМА

www.transweek.digital

Полная версия журнала
доступна по подписке