

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕВОДОРОДОВ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ «ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»*

Ольга Анатольевна ФЕДОРОВА^{a,*},
Сергей Владимирович ФЕДОСЕЕВ^b,
Медея Владимировна ИВАНОВА^c

^a экономист, Институт дополнительного профессионального образования,
Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ),
Уфа, Российская Федерация

Olgaf79@mail.ru

ORCID: отсутствует

SPIN-код: 3810-7650

^b доктор экономических наук,
директор Института экономических проблем им. Г.П. Лузина,
Кольский научный центр Российской академии наук (КНЦ РАН),
Апатиты, Российская Федерация

fedoseev@iep.kolasc.net.ru

ORCID: отсутствует

SPIN-код: 4091-2457

^c доктор экономических наук,
главный научный сотрудник,
Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина,
Кольский научный центр Российской академии наук (КНЦ РАН),
Апатиты, Российская Федерация

medeya999@gmail.com

ORCID: отсутствует

SPIN-код: 8710-6812

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 262/2023

Получена 15.06.2023

Получена в

доработанном виде

27.07.2023

Одобрена 21.08.2023

Доступна онлайн

16.10.2023

Специальность: 5.2.3

УДК 338.1

JEL: Q01, Q35, Q42

Ключевые слова:

Арктическая зона,
нефтеперерабатывающие
 заводы, возобновляемые

Аннотация

Предмет. Развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности Республики Башкортостан.

Цели. Оценка перспектив использования возобновляемых источников энергии и модернизации традиционных отраслей обрабатывающей промышленности.

Методология. Применены методы графического, статистического анализа.

Результаты. Определено, что при истощении доказанных запасов нефти в Республике Башкортостан топливный баланс можно восстановить за счет поставок нефти из арктических регионов. Развитие «зеленой энергетики» в регионе прежде всего связано с производством смесевого топлива.

Выводы. Результаты исследования могут быть использованы при разработке планов по выпуску инновационной продукции предприятиями топливно-энергетического комплекса.

источники энергии,
социально-
экономическое развитие,
Республика
Башкортостан

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2023

Для цитирования: Федорова О.А., Федосеев С.В., Иванова М.В. Промышленное производство углеводородов и новые возможности «зеленой энергетики» // Региональная экономика: теория и практика. – 2023. – Т. 21, № 10. – С. 1804 – 1829.
<https://doi.org/10.24891/re.21.10.1804>

Введение

На современную мировую энергетическую систему оказывают активное влияние эколого-экономические и geopolитические процессы. Общемировая концепция развития – это переход на возобновляемые источники энергии и (в перспективе) сокращение спроса на традиционные виды топлива [1, 2].

Россия является одним из лидеров в сфере нефтепереработки (по данным 2021 г. – третье место в мире) (рис. 1). Россия также является лидером и по добыче нефти, в то время как страны, обладающие значительными нефтяными запасами (Саудовская Аравия, Венесуэла, Нигерия), не являются крупными центрами нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Несмотря на богатые запасы энергетических ресурсов, Россия действует в рамках современной экологической повестки и рассматривает возможности для более глубокой переработки нефти, модернизации нефтеперерабатывающих заводов и развития «зеленой» энергетики. Таким образом, целью исследования стало определение возможностей по встраиванию «зеленой» энергетики в общерегиональную энергетическую систему, что обусловило постановку следующих задач:

- рассмотреть и обобщить тенденции промышленного производства традиционных углеводородов;
- оценить особенности производства традиционных углеводородов в Республике Башкортостан;
- выявить возможности для развития «зеленой» энергетики в регионе.

* Авторы выражают глубокую признательность профессорско-преподавательскому составу ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» и ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» за ценные рекомендации при проведении данного исследования.

Материалы и методы исследования

Информационной базой служили научные исследования, посвященные вопросам развития энергетики, а также законодательные и нормативные акты Российской Федерации, в частности:

- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»¹;
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года²;
- федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации»³;
- приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29.10.2021 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований»⁴;
- Стратегия социально-экономического развития Республики Башкортостан на период до 2030 года⁵;
- распоряжение Главы Республики Башкортостан от 18.04.2022 № РГ-104⁶.

В ходе исследования использованы аналитические материалы, подготовленные ПАО АНК «Башнефть» и ООО «Газпром нефтехим Салават».

Теоретической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых в области развития нефтепереработки и зеленой энергетики. Риски нефтепереработки в условиях санкций рассмотрены

¹ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>

² Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р).

URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/?ysclid=ln1x3c96ja624811178>

³ Федеральный закон от 31.03.1999 № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации».

URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13650>

⁴ Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29.10.2021 № 1169 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований».

URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402941176/?ysclid=ln0y19o879547457922>

⁵ Стратегия социально-экономического развития Республики Башкортостан на период до 2030 года (утв. постановлением Правительства Республики Башкортостан от 20.12.2018 № 624).

URL: <https://economy.bashkortostan.ru/documents/other/398160/>

⁶ Распоряжение Главы Республики Башкортостан от 18.04.2022 № РГ-104 «Об утверждении топливно-энергетического баланса Республики Башкортостан на период 2020–2030 гг.».

URL: <https://base.garant.ru/404742997/?ysclid=ln21fec1nm221602574>

А.П. Соломоновым [5], в условиях изменения капитальных затрат, цены, себестоимости – Н.Н. Луневой и Н.Г. Евдокимовой [6]. Вопросам экологии (в том числе выбросам CO₂), проблемам экономического роста посвящены работы Э.Б. Али и Э.П. Ануфриева [7, 8].

По оценкам экспертов, экспорт нефти и нефтепродуктов из России в последние 20 лет устойчиво превышает внутреннее потребление. Так, анализ основных закономерностей развития нефтяного рынка выполнен И.В. Филимоновой и соавторами [9]. Анализ производства и потребления нефтепродуктов в Российской Федерации, экспорта и импорта представлен в работе Е.М. Сафонова и соавторов. Проблемы освоения запасов нефти рассмотрены в работе С.Ю. Козьменко и А.С. Козьменко [11]; организация транспортного обеспечения энергетических проектов – тема работы М.В. Ивановой и С.Ю. Козьменко [12].

Вопросы формирования минерально-сырьевых центров в Арктической зоне Российской Федерации анализируют С.А. Липина и соавторы [13]. Российские исследователи уделяют внимание комплексному экономическому развитию Арктики⁷. Оценке долгосрочных перспектив развития мировой и российской нефтеперерабатывающей промышленности посвящены работы Н.А. Будариной, Р.С. Прокоповича [14] и А.П. Соломонова⁸.

Результаты исследования

Зарождение нефтеперерабатывающей отрасли относится к 1823 г., когда близ города Моздок братья Дубинины построили первый в мире завод для превращения «черной» нефти и «белую» путем перегонки в кубах периодического типа⁹ [3]. В результате этой перегонки получался продукт, который пользовался на рынке большим спросом – керосин. Легко испаряющийся головной продукт перегонки (бензин) и тяжелый остаток (мазут), не находившие применения в хозяйстве, сжигали в мазутных ямах. К 1869 г. в Баку было построено 23 нефтеперегонных завода, а к 1873 г. их насчитывалось около 80. Мощность заводов позволяла вырабатывать

⁷ Козлов А.В., Федосеев С.В., Череповицын А.Е. и др. Комплексное развитие экономического пространства Арктической зоны Российской Федерации. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. 315 с.

⁸ Соломонов А.П. Основные региональные тенденции развития мировой нефтеперерабатывающей промышленности // Вестник университета. 2014. № 21. С. 53–56.

⁹ Бахтизин Р.Н., Верещагин А.С., Кийко М.Ю. «Нефтяной фактор» в российской государственной политике. Дореволюционный и советский периоды. Уфа: Нефтегазовое дело, 2007. 176 с.

16 350 т керосина в год. Получаемый товарный продукт (керосин) поставлялся в страны Ближнего Востока и в северные районы России¹⁰.

Основную производственную мощность Россия напрямую унаследовала от СССР – все крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) были построены до 1991 г. Так, за период 1911–1945 гг. в России построено 11 (мощность – 147,9 млн т), а за период 1998–2011 гг. – 9 нефтеперерабатывающих заводов (мощность – 26,2 млн т). Исследователь М.Н. Адушев утверждает, что по состоянию на 2013 г. в России действовало примерно 200 мини- заводов по переработке нефти (включая заводы, которые функционировали незаконно).

В настоящее время российская нефтеперерабатывающая промышленность объединяет более 30 крупных (объем переработки – более 1 млн т нефти в год) [4] и несколько десятков мелких заводов (*рис. 2*). Нефтеперерабатывающие заводы располагаются вблизи нефтяных месторождений, а также в районах наибольшего потребления нефти. На территории России большая часть нефтеперерабатывающих заводов сосредоточена в Приволжском федеральном округе. Лидером по количеству нефтеперерабатывающих заводов является Республика Башкортостан.

На территории Башкирской АССР месторождения нефти были найдены в 1932 г. В 1937–1957 гг. в Уфе были введены в эксплуатацию нефтеперерабатывающие заводы, общая производственная мощность которых составила 40,9 млн т нефти в год. Карта основных месторождений углеводородного сырья, расположенных на территории Республики Башкортостан, представлена на *рис. 3*.

По состоянию на 2020 г. доля добычи полезных ископаемых в валовом региональном продукте Республики Башкортостан составляет 3,1%¹¹. Степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти на 1 января 2020 г. составила 87,77%, степень выработанности разбуренных запасов – 78,13%. Величину валового регионального продукта (ВРП) в значительной мере определяют обрабатывающие производства (их вклад в ВРП Республики Башкортостан составляет 31,4%), основные отрасли – нефтепереработка и нефтехимия [15], поэтому вопрос ресурсной

¹⁰ Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа: учебное пособие / Под ред. С.А. Ахметова, А.П. Веревкина. М.: Химия, 2005. 735 с.

¹¹ Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Башкортостан на 15.03.2021.
URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/2195ab34843883a09e87b4d96b3eba98.pdf?ysclid=lhga6sy6qn606062185>

обеспеченности является стратегически важным для социально-экономического развития рассматриваемого региона.

Для более четкого понимания значения импорта сырой нефти в регион представлен фактический топливный баланс Республики Башкортостан за 2020 г. и планируемый – за 2030 г. (табл. 1). Из табл. 1 видно, что импорт сырой нефти на территорию Республики Башкортостан останется достаточно большим. Очевидно, будут освоены новые месторождения; также будут разработаны новые способы добычи нефти. В табл. 2 указана проектная, установленная и фактическая мощность нефтеперерабатывающих заводов, действующих на территории Республики Башкортостан¹².

Предприятия функционируют практически на 50% от проектной мощности. В Республике Башкортостан по состоянию на 2020 г. объем переработки сырой нефти превысил объем добычи нефти на 55,76%. Следовательно, нефть для обеспечения функционирования предприятий топливной промышленности ввозится из других регионов России. В то же время Республика Башкортостан до 2021 г. была среди регионов России лидером по выпуску дизельного топлива, которое имеет стратегическое значение для страны (табл. 3).

Однако в целом по России нефтеперерабатывающие заводы загружены на 75,54% от установленной мощности¹³. На нефтеперерабатывающие заводы Республики Башкортостан поступает нефть марки URALS¹⁴. В табл. 4 представлены некоторые сравнительные характеристики нефти разных сортов и марок.

Из табл. 5 видно, что нефть, добываемая в регионах Урала и Поволжья, характеризуется высоким содержанием серы, что является негативным фактором, связанным с высоким износом оборудования, поэтому нефть стабилизируют до марки URALS. В Арктической зоне России открыты месторождения нефти с высокими качественными характеристиками, а именно – нефти марки Novy Port. Очевидно, что спрос на эту нефть будет высоким. Следовательно, ее экспорт увеличит бюджет Российской

¹² Газпром нефтехим Салават.

URL: <https://salavat-neftekhim.gazprom.ru/?ysclid=lg10qmvr74596987902>

¹³ Адушев М.Н. Современные проблемы нефтеперерабатывающей промышленности России // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2015. № 1. С. 55–68.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoye-problemy-neftpererabatyvayushchey-promyshlennosti-rossii/viewer>

¹⁴ Башнефть. Акционерная нефтяная компания. Финансовые результаты.
URL: www.bashneft.ru/disclosure/finance-results

Федерации. Нефть марки Arco могла бы транспортироваться из Арктической зоны России на переработку в Республику Башкортостан.

Для сокращения рисков недопоставок нефти в регион предлагается рассмотреть варианты развития «зеленой энергетики». Перспективы развития энергетической отрасли отражены в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», а также в «Стратегической программе исследований по биоэнергетике», разработанной участниками Ассоциации технологической платформы «Биоэнергетика»¹⁵.

Основная продукция нефте- и газоперерабатывающих предприятий – топливо и масла (*табл. 2*). На основе комбинаторно-морфологического анализа, включающего структурно-параметрический анализ объекта (например, нефтеперерабатывающего завода), возможно сформировать множество альтернативных сценариев (вариантов), а затем путем комбинирования и оценки этих сценариев выбрать наиболее оптимальный (рациональный). Рассмотрим различные сценарии, способствующие развитию инновационных технологий на основе возобновляемых источников энергии, а также модернизации действующих нефтеперерабатывающих заводов. В *табл. 5* представлены сценарии энергетического развития региона.

Как видно из *табл. 5*, наиболее перспективное направление – модернизация действующих нефтеперерабатывающих заводов без привлечения дополнительных бюджетных субсидий. Модернизация предприятий позволит улучшить экологическую обстановку, расширить агломерации, будет способствовать развитию инновационных технологий.

Применение «дерева иерархий» позволяет выстроить определить совокупность целей экономической системы, выделить подцели различных уровней. Рассмотрим развитие энергопроизводственных циклов в экономике региона (*рис. 4*). Под критериями понимается совокупность признаков, необходимых для обеспечения экономического роста в регионе. Оценка признаков выполнена на основе Стратегии социально-экономического развития Республики Башкортостан до 2030 г. Под термином «альтернативы» понимаются варианты сценариев энергетического развития региона. Оценка альтернатив осуществлена на основе Стратегии энергетического развития Российской Федерации.

¹⁵ Технологическая платформа «Биоэнергетика». Стратегическая программа исследований.
URL: https://tp-bioenergy.ru/upload/file/spi_bioenergy_2021.pdf

Одним из приоритетных направлений является использование возобновляемых источников энергии. Примеры – производство биотоплива (биодизеля, биоэтанола, биогаза), сопутствующей продукции, развитие солнечной фотоэлектрической, геотермальной, био- и ветроэнергетики. Перспективы «зеленой энергетики» связаны также с соляными прудами.

Результаты комплексного анализа различных направлений развития энергетики, проведенного на основе Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 г. и других документов¹⁶, представлены в табл. 6. Оптимальными вариантами являются производство электроэнергии из биомассы $S=0,7$, производство биодизеля и биоэтанола $S=0,9$.

Необходимо отметить, что производство расширенной номенклатуры товарной продукции на основе возобновляемых источников энергии способствует развитию других отраслей (например, агропромышленного комплекса) [16]. Так, в работе [17] рассмотрена перспектива развития завода по производству смесевого топлива. Существуют предпосылки к использованию смесевого топлива в железнодорожном и водном транспорте [18], возможно замещение дизельного топлива биодизелем [19], а бензина – биоэтанолом [20]. Доля биодизеля в смесевом топливе обозначается следующим образом:

- B100 – доля биодизеля 100%;
- B20 – доля биодизеля 20%, доля дизельного топлива 80%;
- B7 – доля биодизеля 7%, доля дизельного топлива 93%;
- B2 – доля биодизеля 2%, доля дизельного топлива 98%.

Выводы

Для обеспечения нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий Республики Башкортостан углеводородным сырьем необходимо увеличить ввоз традиционной нефти на территорию региона (в том числе из Арктической зоны Российской Федерации). Другая важная задача – минимизировать количество новых нефтеперерабатывающих заводов на территории России.

Кроме того, следует модернизировать действующие нефтехимические и нефтеперерабатывающие производства, применяя элементы «зеленой

¹⁶ Биоэнергетика в Российской Федерации. Дорожная карта на 2020–2035 гг.
URL: <https://ru.readkong.com/page/bioenergetika-v-rossiyskoy-federacii-dorozhnaya-karta-na-4720973>

энергетики»; необходимо развивать производство инновационной продукции (биодизель и биоэтанол). Перевод невостребованных земель в категорию земель сельскохозяйственного назначения будет способствовать развитию производства маслосодержащих и сахаросодержащих культур непищевого назначения.

Таблица 1**Топливный баланс Республики Башкортостан (2020–2030 гг.), млн т****Table 1****Fuel balance of the Republic of Bashkortostan, 2020–2030, million tonne**

Статья баланса	Сырая нефть факт (2020 г.)
Добыча (производство)	15 487,4
Импорт	19 579,9
Экспорт	–
Изменение запасов	–
Потребление первичной энергии	35 117,6
Производство электроэнергии	–
Производство тепловой энергии	–
Теплоэлектростанции	–
Котельные	–
Преобразование	–
Переработка нефти	–31 683,5
Переработка газа	–
Собственные нужды	–
Потери при передаче	–231,1
Конечное потребление	3 203
Сельское хозяйство, рыболовство, рыбоводство	–
Промышленность	–
Строительство	–
Транспорт и связь	–
Железнодорожный транспорт	–
Трубопроводный транспорт	–
Автомобильный транспорт	–
Прочий транспорт	–
Сфера услуг	–
Население	–

Продолжение

Статья баланса	Сырая нефть план (2030 г.)
Добыча (производство)	22 590
Импорт	17 879,6
Экспорт	–
Изменение запасов	–
Потребление первичной энергии	40 469,7
Производство электроэнергии	–
Производство тепловой энергии	–
Теплоэлектростанции	–
Котельные	–
Преобразование	–
Переработка нефти	–35 657,2

Переработка газа	–
Собственные нужды	–
Потери при передаче	–97,5
Конечное потребление	4 715
Сельское хозяйство, рыболовство, рыбоводство	–
Промышленность	–
Строительство	–
Транспорт и связь	–
Железнодорожный транспорт	–
Трубопроводный транспорт	–
Автомобильный транспорт	–
Прочий транспорт	–
Сфера услуг	–
Население	–

Продолжение

Статья баланса	Нефтепродукты факт (2020 г.)
Добыча (производство)	–
Импорт	546,1
Экспорт	–22 911,6
Изменение запасов	42,5
Потребление первичной энергии	–22 408
Производство электроэнергии	–85,6
Производство тепловой энергии	–53,7
Теплоэлектростанции	–49,2
Котельные	–4,5
Преобразование	–
Переработка нефти	28 385,9
Переработка газа	326,4
Собственные нужды	–413
Потери при передаче	–
Конечное потребление	5 761,9
Сельское хозяйство, рыболовство, рыбоводство	76,9
Промышленность	3 304,8
Строительство	151,2
Транспорт и связь	217,5
Железнодорожный транспорт	36,6
Трубопроводный транспорт	–
Автомобильный транспорт	108,2
Прочий транспорт	72,7
Сфера услуг	372,5
Население	1 236,2

Продолжение

Статья баланса	Нефтепродукты план (2030 г.)
Добыча (производство)	–
Импорт	585,5
Экспорт	–25 796,3
Изменение запасов	42,5
Потребление первичной энергии	–25 253,3
Производство электроэнергии	–85,6
Производство тепловой энергии	–60,7
Теплоэлектростанции	–55,6
Котельные	–5,1
Преобразование	–
Переработка нефти	32 091,5
Переработка газа	374,8
Собственные нужды	–550
Потери при передаче	–
Конечное потребление	6 516,7
Сельское хозяйство, рыболовство, рыбоводство	87,
Промышленность	3 737,7
Строительство	171
Транспорт и связь	246
Железнодорожный транспорт	41,4
Трубопроводный транспорт	–
Автомобильный транспорт	122,4
Прочий транспорт	82,2
Сфера услуг	421,3
Население	1 398,1

Источник: авторская разработка на основе нормативно-правовых актов Республики Башкортостан

Source: Authoring, based on regulatory and legal acts of the Republic of Bashkortostan

Таблица 2

Республика Башкортостан: характеристика нефтеперерабатывающих заводов по мощности (2011–2021 гг.), млн т в год

Table 2

The Republic of Bashkortostan: Refineries' capacity for 2011–2021, million tonne per annum

Предприятие	Проектная мощность на момент ввода в эксплуатацию
Уфанефтехим	12
УНПЗ	11,5
Новоиль	17,4
Нефтехим Салават	12,5
Всего	40,9

Продолжение

Предприятие	Установленная мощность		
	2011	2013	2020
Уфанефтехим	9,5	9,2	9,5
УНПЗ	7,5	7,4	7,4
Новойл	7,1	7	6,6
Нефтехим Салават	–	9	–
Всего	24,1	32,6	23,5

Продолжение

Предприятие	Фактическая мощность
Уфанефтехим	8,4 (2021 г.)
УНПЗ	6,1 (2021 г.)
Новойл	6,6 (2021 г.)
Нефтехим Салават	6,5 (2015 г.)
Всего	21,1

Источник: авторская разработка на основе аналитических материалов

Source: Authoring, based on analytical materials

Таблица 3

**Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность:
место Республики Башкортостан среди регионов России
по объему производства некоторых видов продукции (2017–2021 гг.)**

Table 3

Oil refining and petrochemical industry: The position of the Republic of Bashkortostan among the regions of Russia in terms of production of certain types of products in 2017–2021

Продукция	2017	2018
Продукты первичной переработки нефти	1	2
Бензин автомобильный	2	2
Топливо дизельное	1	1
Карбонат динатрия (карбонат натрия, сода кальцинированная)	1	1
Бензол	1	1
Пластмассы в первичных формах	2	2
Каучуки синтетические в первичных формах	2	2
Стекло листовое, термически полированное; стекло листовое с матовой или полированной поверхностью, но не обработанное другим способом	1	1
Прицепы и полуприцепы, технически допустимая максимальная масса которых свыше 3,5 т, но не более 10 т	1	1
Вертолеты	3	4
Автобетононасосы	Единственный производитель	

Продолжение

Продукция	2019	2020	2021
Продукты первичной переработки нефти	2	2	3
Бензин автомобильный	1	2	1
Топливо дизельное	1	1	2
Карбонат динатрия (карбонат натрия, сода кальцинированная)	1	1	1
Бензол	2	1	2
Пластмассы в первичных формах	2	3	3
Каучуки синтетические в первичных формах	3	2	2
Стекло листовое, термически полированное; стекло листовое с матовой или полированной поверхностью, но не обработанное другим способом	1	1	1
Прицепы и полуприцепы, технически допустимая максимальная масса которых свыше 3,5 т, но не более 10 т	1	1	1
Вертолеты	4	4	3
Автобетононасосы	1	2	2

Источник: авторская разработка на основе данных Росстата*Source:* Authoring, based on the Rosstat data**Таблица 4****Некоторые характеристики нефти разных сортов и марок****Table 4****Some characteristics of oil of different grades and brands**

Характеристики	Нефть, добываемая в регионах Урала и Поволжья	Siberian Light
Содержание серы, %	3	0,57
Плотность в градусах API	26–28	36,5

Продолжение

Характеристики	URALS	Novy Port
Содержание серы, %	1,2–1,4	0,1
Плотность в градусах API	31–32	–

Продолжение

Характеристики	Arco	Brent, WTI	Oman, Dubai
Содержание серы, %	2,3	0,2–0,4	1,1–2,1
Плотность в градусах API	24	30–31	30–33

Источник: авторская разработка на основе аналитических материалов*Source:* Authoring, based on analytical materials

Таблица 5**Республика Башкортостан: сценарии развития энергетической отрасли****Table 5****The Republic of Bashkortostan: Scenarios for the development of the energy industry**

Сценарии	Параметры	
	бюджетное субсидирование	человеческий капитал
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	нет	да
Создание инновационных производственных предприятий, действующих на основе использования возобновляемых источников энергии	да	да
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств в целях внедрения технологий, позволяющих использовать возобновляемые источники энергии	нет	да

Продолжение

Сценарии	Параметры	
	экологическое благополучие	развитие новых инновационных технологий и производств
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	нет	нет
Создание инновационных производственных предприятий, действующих на основе использования возобновляемых источников энергии	да	да
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств в целях внедрения технологий, позволяющих использовать возобновляемые источники энергии	да	да

Продолжение

Сценарии	Параметры	
	развитие агломераций и инфраструктуры	
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	нет	
Создание инновационных производственных предприятий, действующих на основе использования возобновляемых источников энергии	да	
Модернизация действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств в целях внедрения технологий, позволяющих использовать возобновляемые источники энергии	да	

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 6
Комплексный анализ различных направлений развития энергетики

Table 6
A comprehensive analysis of various areas of energy development

Категории	Факторы эффективности природно-климатические условия
Гидроэлектростанции	0
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0
Биоэнергетика	0,2
Геотермальная энергия	0
Ветроэнергетика	0,1
Концентрированная солнечная энергия	0
Соляные пруды	0,2
Солнечные водонагреватели	0
Энергия биодизеля	0,2
Энергия биоэтанола	0,2

Продолжение

Категории	Факторы эффективности развитие инновационной номенклатуры товарной продукции
Гидроэлектростанции	0
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0
Биоэнергетика	0,1
Геотермальная энергия	0
Ветроэнергетика	0
Концентрированная солнечная энергия	0
Соляные пруды	0
Солнечные водонагреватели	0
Энергия биодизеля	0,2
Энергия биоэтанола	0,2

Продолжение

Категории	Факторы эффективности технологическое обеспечение
Гидроэлектростанции	0
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0
Биоэнергетика	0,1
Геотермальная энергия	0
Ветроэнергетика	0
Концентрированная солнечная энергия	0
Соляные пруды	0
Солнечные водонагреватели	0
Энергия биодизеля	0,2
Энергия биоэтанола	0,2

Продолжение

Категории	Факторы эффективности ресурсы (трудовые, финансовые, технические и др.)
Гидроэлектростанции	0,1
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0,2
Биоэнергетика	0,2
Геотермальная энергия	0,2
Ветроэнергетика	0,2
Концентрированная солнечная энергия	0,2
Соляные пруды	0,2
Солнечные водонагреватели	0,2
Энергия биодизеля	0,1
Энергия биоэтанола	0,1

Продолжение

Категории	Факторы эффективности развитие агломераций (территорий)
Гидроэлектростанции	0,1
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0,1
Биоэнергетика	0,1
Геотермальная энергия	0
Ветроэнергетика	0,1
Концентрированная солнечная энергия	0,1
Соляные пруды	0
Солнечные водонагреватели	0
Энергия биодизеля	0,2
Энергия биоэтанола	0,2

Продолжение

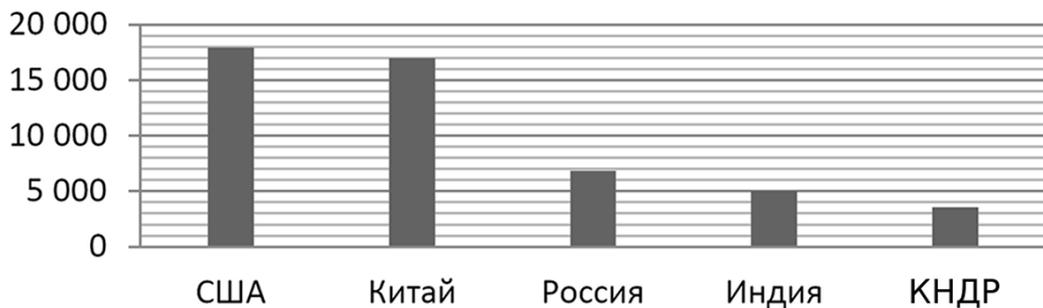
Категории	Интегральный показатель относительной важности (<i>S</i>)
Гидроэлектростанции	0,2
Солнечная фотоэлектрическая энергия	0,3
Биоэнергетика	0,7
Геотермальная энергия	0,2
Ветроэнергетика	0,4
Концентрированная солнечная энергия	0,3
Соляные пруды	0,4
Солнечные водонагреватели	0,2
Энергия биодизеля	0,9
Энергия биоэтанола	0,9

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1 Страны – лидеры по объему переработки нефти, млн барр. в год

Figure 1
Top countries in terms of oil refining, million barrels per annum

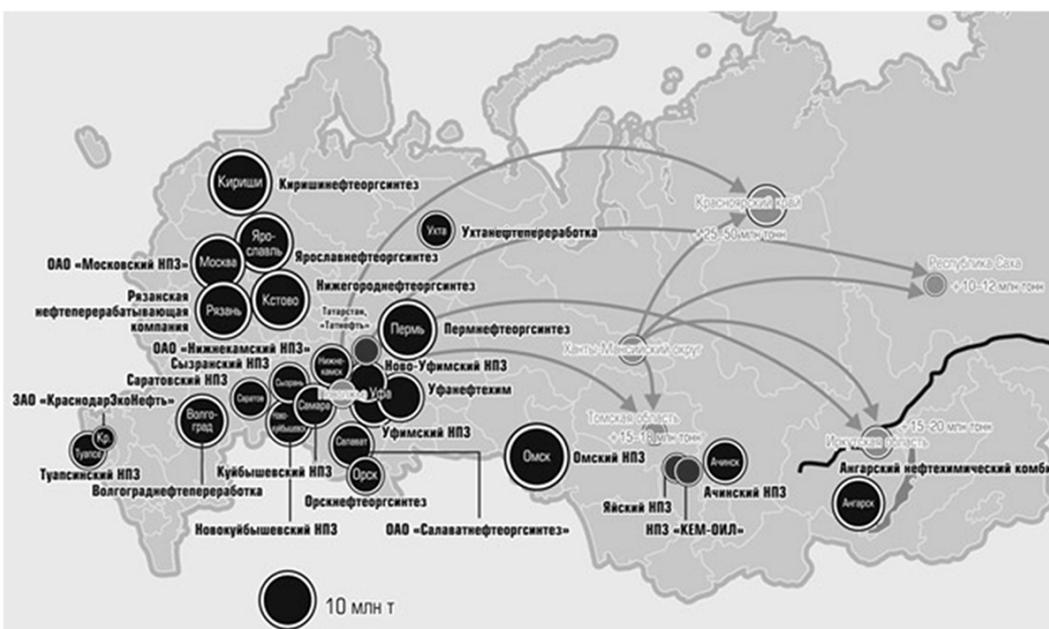


Источник: авторская разработка на основе: BP. URL: <https://www.bp.com/>

Source: Authoring, based on: BP. URL: <https://www.bp.com>

Рисунок 2
Карта с указанием основных нефтеперерабатывающих заводов России

Figure 2
Map showing the major oil refineries in Russia



Источник: аналитические материалы

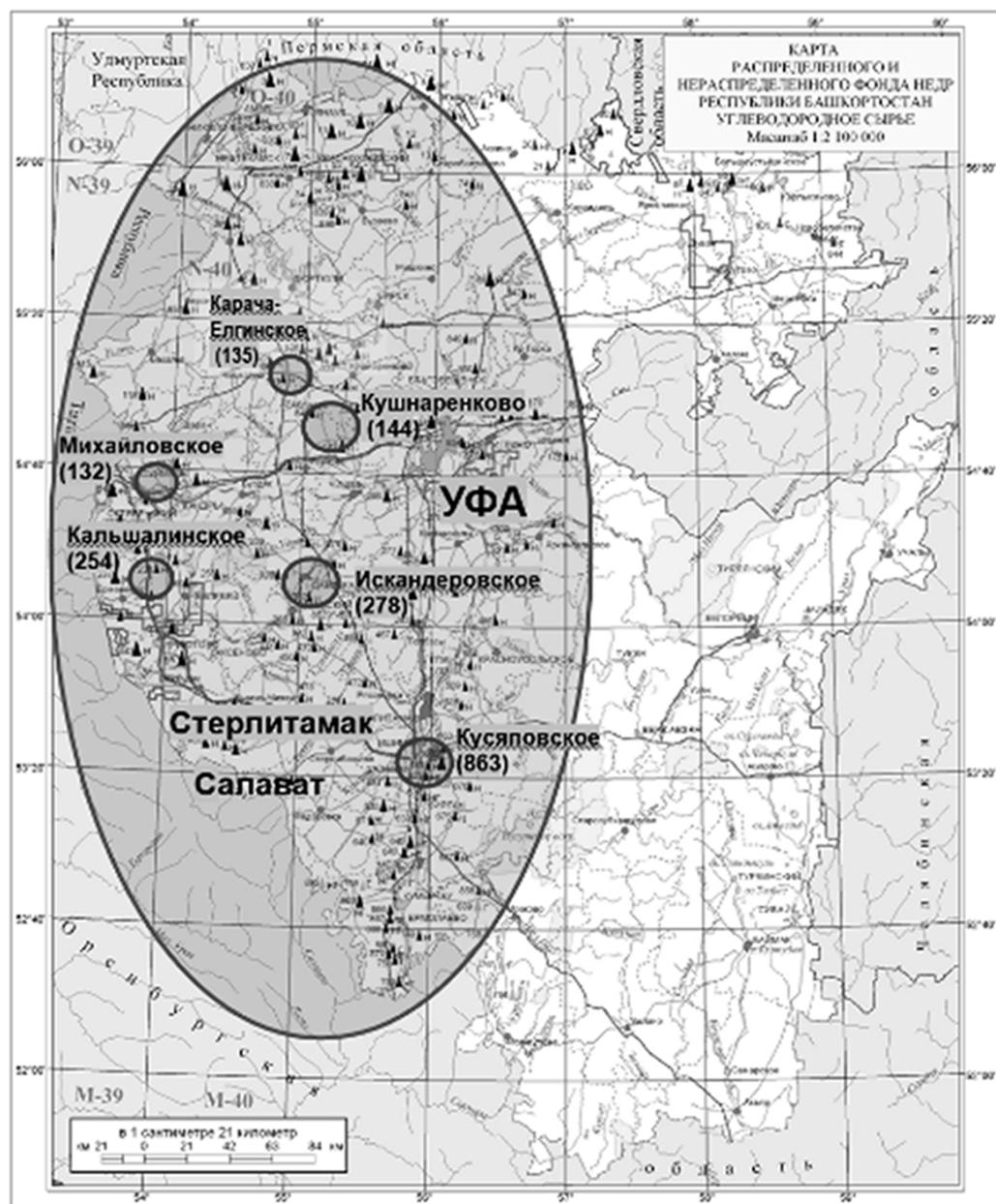
Source: Authoring, based on analytical materials

Рисунок 3

Карта Республики Башкортостан с указанием основных месторождений углеводородного сырья

Figure 3

The Republic of Bashkortostan: Map of the Republic showing the main raw hydrocarbon deposits



Источник: авторская разработка на основе: Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского. URL: <https://vsegei.ru/ru/>

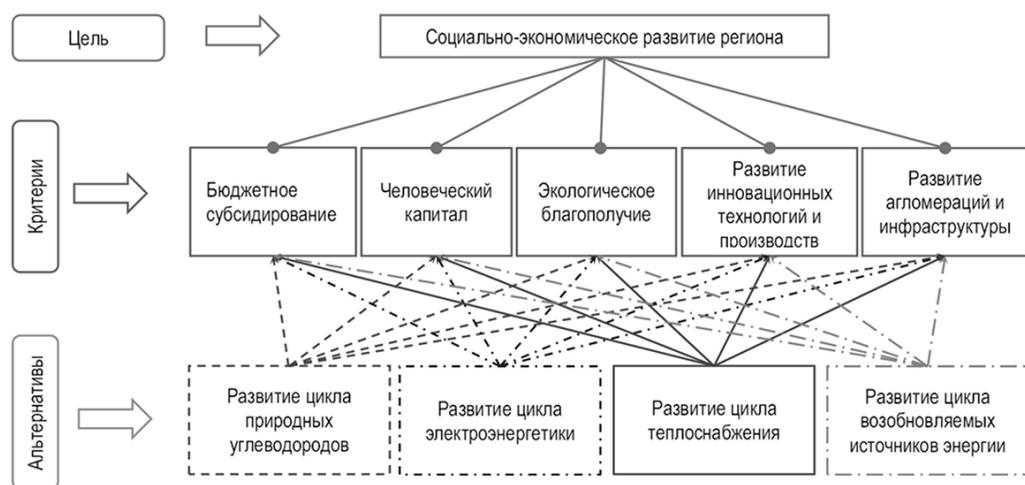
Source: Authoring, based on the A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute data.
URL: <https://vsegei.ru/ru/>

Рисунок 4

Республика Башкортостан: иерархическая модель развития энергетического сектора до 2035 г.

Figure 4

The Republic of Bashkortostan: A hierarchical model for the development of the energy sector until 2035



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Julio A.A.V., Milessi T.S., Battle E.A.O. et al.* Techno-economic and Environmental Potential of Renewable Diesel as Complementation for Diesel and Biodiesel in Brazil: A Comprehensive Review and Perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 371.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133431>
2. *Ратнер С.В.* Сравнительный анализ развития рынков биотехнологий в странах БРИКС в условиях декарбонизации мировой экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2022. Т. 21. Вып. 7. С. 1265–1290.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.21.7.1265>
3. *Сулумов З.Х., Даукаев А.А., Осмаев М.К.* Становление кустарного нефтяного промысла в Чечне в 30–80-е гг. XIX в. // Каспийский регион: политика, экономика, культура. 2022. № 4. С. 18–21.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-kustarnogo-neftyanogo-promysla-v-chechne-v-30-80-e-gg-xix-v/viewer>

4. *Немов В.Ю., Филимонова И.В., Проворная И.В., Карташевич А.А.* Исследование инновационно-технологического потенциала нефтеперерабатывающих заводов с применением метода кластеризации // Нефтегазовое дело. 2022. Т. 20. № 5. С. 149–161. URL: <http://ngdelo.ru/issue/view/571>
5. *Соломонов А.П.* Оценка рисков современного мирового кризиса в отрасли нефтепереработки // Вестник университета. 2023. № 2. С. 87–94. URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-2-87-94>
6. *Лунева Н.Н., Евдокимова Н.Г.* Особенности управления рисками на предприятиях нефтехимии и нефтепереработки // Химия и технология топлив и масел. 2021. № 3. С. 4–9.
7. *Али Э.Б., Ануфриев В.П.* Потребление энергии и экономический рост в развивающихся странах в контексте экологической кривой Кузнецца // Экономика региона. 2023. Т. 19. № 1. С. 75–84. URL: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-6>
8. *Zhang D., Kong Q.* Green Energy Transition and Sustainable Development of Energy Firms: An Assessment of Renewable Energy Policy. *Energy Economics*, 2022, vol. 111. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106060>
9. *Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В.* Современные темпы и пропорции развития мирового рынка нефти // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2022. № 1. С. 69–77.
10. *Сафонов Е.М., Бугаев Е.С., Зуйков А.В. и др.* Анализ перспективы производства и потребления нефтепродуктов в Российской Федерации // Мир нефтепродуктов. 2023. № 1. С. 32–41.
11. *Козьменко С.Ю., Козьменко А.С.* Геоэкономика Арктики: мобильность стратегических ресурсов нефти на закате глобализации // Арктика и Север. 2022. № 49. С. 38–54. URL: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.49.38>
12. *Иванова М.В., Козьменко С.Ю.* Пространственная организация морских коммуникаций Российской Арктики // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. Т. 14. № 2. С. 92–104. URL: <https://doi.org/10.15838/esc.2021.2.74.6>

13. *Липина С.А., Череповицын А.Е., Бочарова Л.К.* Предпосылки формирования минерально-сырьевых центров в опорных зонах развития в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика и Север. 2018. № 33. С. 29–39.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-formirovaniya-mineralno-syrievykh-tsentrav-v-opornyh-zonah-razvitiya-v-arkticheskoy-zone-rossiyskoy-federatsii/viewer>
14. *Бударина Н.А., Прокопович Р.С.* Перспективы нефтеперерабатывающей промышленности России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 6. Ч. 1. С. 110–114.
URL: <http://intjournal.ru/6-t-1-2019/>
15. *Абашкин В.Л., Гохберг Л.М., Ефериц Я.Ю. и др.* Атлас экономической специализации регионов России: монография. М.: Высшая школа экономики, 2021. 264 с.
16. *Федорова О.А., Федосеев С.В., Стюбба Е.В.* Тенденции в «зеленой энергетике»: использование сельскохозяйственного сырья при промышленной переработке традиционных углеводородов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 7. С. 38–43.
17. *Иванова М.В., Федорова О.А.* Экономическая специализация региона: возможности и перспективы развития // Вестник УГНТУ. Наука. Образование. Экономика. Серия «Экономика». 2023. № 1. С. 86–97.
URL: <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2023-1-43-86-97>
18. *Murta A.L.S., De Freitas M.A.V., Ferreira C.G., Da Costa Lima Peixoto M.M.* The Use of Palm Oil Biodiesel Blends in Locomotives: An Economic, Social and Environmental Analysis. *Renewable Energy*, 2021, vol. 164. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.094>
19. *Hasan M., Abedin M.Z., Bin Amin M. et al.* Sustainable Biofuel Economy: A Mapping through Bibliometric Research. *Journal of Environmental Management*, 2023, vol. 336.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117644>
20. *Токаев Н.Х., Сайлаонов Т.И., Хидиров Б.А.* Биоэтанол как альтернатива расширенного использования нефти экономически целесообразнее и имеет значительные перспективы // Экономика и управление: проблемы и решения. 2020. Т. 1. № 11. С. 46–53.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

INDUSTRIAL HYDROCARBON PRODUCTION AND THE NEW OPPORTUNITIES FOR GREEN ENERGY

Ol'ga A. FEDOROVA^{a,*},
Sergei V. FEDOSEEV^b,
Medeya V. IVANOVA^c

^a Ufa State Petroleum Technological University (USPTU),

Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

Olgaf79@mail.ru

ORCID: not available

^b Federal Research Centre – Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences (KSC RAS),
Apatity, Murmansk Oblast, Russian Federation

fedoseev@iep.kolasc.net.ru

ORCID: not available

^c Federal Research Centre – Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences (KSC RAS),
Apatity, Murmansk Oblast, Russian Federation

medeya999@gmail.com

ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 262/2023

Received 15 June 2023

Received in revised

form 27 July 2023

Accepted 21 Aug 2023

Available online

16 October 2023

Abstract

Subject. This article discusses the issues of development of the petrochemical and oil refining industry of the Republic of Bashkortostan.

Objectives. The article aims to assess the prospects for the use of renewable energy sources and the modernization of traditional manufacturing industries.

Methods. For the study, we used the methods of graphic and statistical analyses.

Results. The article finds that with the depletion of proven oil reserves in the Republic of Bashkortostan, the fuel balance can be restored through oil supplies from the Arctic areas and that the development of

Keywords: Arctic zone, green energy in the region is primarily associated with the production oil refineries, renewable of composite fuel.

energy sources, socio- **Relevance.** The results of the study can be used when designing plans economic development, for the production of innovative products by enterprises of the fuel and Republic of energy complex.

Bashkortostan

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2023

Please cite this article as: Fedorova O.A., Fedoseev S.V., Ivanova M.V. Industrial Hydrocarbon Production and the New Opportunities for Green Energy. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2023, vol. 21, iss. 10, pp. 1804–1829.
<https://doi.org/10.24891/re.21.10.1804>

Acknowledgments

We are profoundly grateful to the faculty of the Federal Research Centre – Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences (KSC RAS) and the Ufa State Petroleum Technological University (USPTU) for valuable advice in conducting this study.

References

1. Julio A.A.V., Milessi T.S., Battle E.A.O. et al. Techno-economic and Environmental Potential of Renewable Diesel as Complementation for Diesel and Biodiesel in Brazil: A Comprehensive Review and Perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 371.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133431>
2. Ratner S.V. [Comparative analysis of biotechnology market development in the BRICS countries under the world economy decarbonization]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2022, vol. 21, iss. 7, pp. 1265–1290. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.21.7.1265>
3. Sulumov Z.Kh., Daukaev A.A., Osmaev M.K. [Formation of artisanal oil production in Chechnya in the 30-80s of the 20th century]. *Kaspiskii region: politika, ekonomika, kul'tura = The Caspian Region: Politics, Economics, Culture*, 2022, no. 4, pp. 18–21.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-kustarnogo-neftyanogo-promysla-v-chechne-v-30-80-e-gg-xix-v/viewer> (In Russ.)
4. Nemov V.Yu., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Kartashevich A.A. [Study of innovative and technological potential of oil refinery using the clusterization method]. *Neftegazovoe delo = Petroleum Engineering*, 2022, vol. 20, no. 5, pp. 149–161. URL: <http://ngdelo.ru/issue/view/571> (In Russ.)
5. Solomonov A.P. [Development of world oil refining in the context of the coronavirus pandemic]. *Vestnik Universiteta*, 2023, no. 2, pp. 87–94. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-2-87-94>
6. Luneva N.N., Evdokimova N.G. [Features of risk management at petrochemical enterprises and oil refining]. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel = Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 2021, no. 3, pp. 4–9. (In Russ.)

7. Ali E.B., Anufriev V.P. [Revisiting the energy consumption, economic growth and the environmental Kuznets curve in developing countries]. *Ekonomika regionala = Economy of Regions*, 2023, vol. 19, no. 1, pp. 75–84. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-6>
8. Zhang D., Kong Q. Green Energy Transition and Sustainable Development of Energy Firms: An Assessment of Renewable Energy Policy. *Energy Economics*, 2022, vol. 111. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106060>
9. Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Provornaya I.V., Mishenin M.V. [Current rates and proportions of world oil market development]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*, 2022, no. 1, pp. 69–77. (In Russ.)
10. Safronov E.M., Bugaev E.S., Zuikov A.V. [Analysis of petroleum product production and consumption prospects in the Russian Federation]. *Mir nefteproduktov = World of Oil Products*, 2023, no. 1, pp. 32–41. (In Russ.)
11. Kozmenko S.Yu., Kozmenko A.S. [The Arctic geo-economy: mobility of strategic oil resources at the end of globalization]. *Arktika i Sever*, 2022, no. 49, pp. 38–54. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.49.38>
12. Ivanova M.V., Koz'menko A.S. [Spatial management of the shipping routes in the Russian Arctic]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2021, vol. 14, iss. 2, pp. 92–104. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.15838/esc.2021.2.74.6>
13. Lipina S.A., Cherepovitsyn A.E., Bocharova L.K. [The preconditions for the formation of mineral and raw materials centers in the support zones of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Arktika i Sever*, 2018, no. 33, pp. 29–39. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-formirovaniya-mineralno-syrievykh-tsentrsov-v-opornykh-zonakh-razvitiya-v-arkticheskoy-zone-rossiyskoy-federatsii/viewer>
14. Budarina N.A., Prokopovich R.S. [Prospects of oil refining industry of Russia]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk = International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2019, no. 6, part 1, pp. 110–114. URL: <http://intjournal.ru/6-t-1-2019/> (In Russ.)

15. Abashkin V.L., Gokhberg L.M., Eferin Ya.Yu. et al. *Atlas ekonomicheskoi spetsializatsii regionov Rossii: monografiya* [Atlas of economic specialization of Russian regions: a monograph]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2021, 264 p.
16. Fedorova O.A., Fedoseev S.V., Stovba E.V. [Trends in “green energy”: the use of agricultural raw materials in the industrial processing of traditional hydrocarbons]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*, 2023, no. 7, pp. 38–43. (In Russ.)
17. Ivanova M.V., Fedorova O.A. [Economic specialization of the region: opportunities and prospects for development]. *Vestnik UGNTU. Nauka. Obrazovanie. Ekonomika. Seriya: Ekonomika = Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series: Economy*, 2023, no. 1, pp. 86–97. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2023-1-43-86-97>
18. Murta A.L.S., De Freitas M.A.V., Ferreira C.G., Da Costa Lima Peixoto M.M. The Use of Palm Oil Biodiesel Blends in Locomotives: An Economic, Social and Environmental Analysis. *Renewable Energy*, 2021, vol. 164. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.094>
19. Hasan M., Abedin M.Z., Bin Amin M. et al. Sustainable Biofuel Economy: A Mapping through Bibliometric Research. *Journal of Environmental Management*, 2023, vol. 336. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117644>
20. Tokayev N.Kh., Sailyanov T.I., Khidirov B.A. [Bioethanol as an alternative to the expanded use of oil is economically viable and has significant prospects]. *Ekonomika i upravlenie: problemy i resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*, 2020, vol. 1, no. 11, pp. 46–53. (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.