

УДК 504.05
AGRIS P05

https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/10

**УГЛЕВОДОРОДЫ И ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО
ПОТЕПЛЕНИЯ (НА НАЧАЛО 2022 г.)**

- ©**Булатов В. И.**, SPIN-код: 1652-4184, д-р геогр. наук, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия, vibul@rambler.ru
©**Игенбаева Н. О.**, SPIN-код: 5110-0513, канд. геогр. наук, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия, nataligeo@narod.ru
©**Квач С. С.**, SPIN-код: 2594-3040, канд. юрид. наук, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия, kvachss@yandex.ru
©**Нанишвили О. А.**, SPIN-код: 8482-1528, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия, olgayugu@yandex.ru

**HYDROCARBONS AND SOCIETY: PROBLEMS OF INTERACTION
AND ECOLOGICAL OPTIMIZATION INFLUENCED BY GLOBAL WARMING
(BY THE BEGINNING OF 2022)**

- ©**Bulatov V.**, SPIN-code: 1652-4184, Dr. habil.,
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, vibul@rambler.ru
©**Igenbaeva N.**, SPIN-code: 5110-0513, Ph.D.,
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, nataligeo@narod.ru
©**Kvach S.**, SPIN-code: 2594-3040, J.D.,
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia, kvachss@yandex.ru
©**Nanishvili O.**, SPIN-code: 8482-1528, Yugra State University,
Khanty-Mansiysk, Russia, olgayugu@yandex.ru

Аннотация. В предлагаемой публикации рассматриваются вопросы развития нефтегазовой индустрии в связи с необходимостью защиты окружающей среды в условиях глобального потепления. Главные спорные моменты повестки дня связаны с задачами снижения уровня поступления парниковых газов при возрастающей добыче и потреблении углеводородов на фоне изменений в политике и экономике. Рассмотрена реакция топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на Парижское соглашение по климату с учетом баланса между производством и утилизацией парниковых газов. Подчеркивается необходимость создания специальных карбоновых полигонов и разработки новой экологизированной парадигмы нефтегазового комплекса России.

Abstract. The article discusses the history and prospects for the development of the oil and gas industry in the face of increasing environmental protection requirements, associated with global warming, on the one hand, and growing political and economic pressure, on the other. The main issues and trends of the modern climate agenda, existing and proposed ways to reduce emissions of carbon dioxide and hydrocarbon gases are analyzed. Based on comprehensive and in-depth analysis, a number of conclusions were made about the possible consequences of the signing of the so-called Paris agreement for the fuel and energy complex of the Russian Federation. To conduct

the necessary research, special polygons should be built. It was especially noted that it is required to develop a new paradigm for the development of the oil and gas complex of Russia.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, углеродный след, глобальное потепление, углеродная нейтральность, энергетический переход, парниковые газы, водородная энергетика, декарбонизация, альтернативная энергетика, карбоновые полигоны.

Keywords: oil and gas complex, carbon footprint, global warming, carbon neutrality, energy transition, greenhouse gases, hydrogen energy, decarbonization, alternative energy, carbon polygons.

Высокий уровень экологической ответственности – это стандарт, к которому стремится современная российская промышленность. Необходимо назвать важнейшую веху в экологической истории нефтегазового комплекса России - 6 сентября 1995 г., когда более четверти века назад, в Москве состоялось заседание Межведомственной Комиссии по экологической безопасности Совета Безопасности Российской Федерации, которую возглавлял чл.-корр. РАН, эколог А. В. Яблоков. Рассматривался вопрос «Проблемы обеспечения экологической безопасности (ЭБ) при развитии нефтегазового комплекса» [1]. Материалы этого заседания, связанные с принятием первого варианта программы «Энергетическая стратегия России» и постановкой цели существенного снижения техногенной нагрузки нефтегазового (НГК) и топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на окружающую среду, важны для сравнительной исторической оценки их воздействия на экосистемы страны в конце прошлого века и в настоящее время. Были рассмотрены следующие задачи:

- увеличение доли природного газа в суммарном производстве энергетических ресурсов и расширение его использования в экологически неблагоприятных промышленных центрах и для газификации села;
- развитие электрификации за счет экономически и экологически обоснованного использования ТЭЦ, АЭС, ГЭС и нетрадиционных возобновляемых видов энергии;
- приоритет глубокой переработки и комплексного использования углеводородного (УВ) сырья;
- экологическая и промышленная безопасность источников энергии и надежность энергоснабжения потребителей;
- обеспечение снижения негативного воздействия на окружающую среду (ОС) при разработке и добыче нефти и газа с целью предотвращения дальнейшего нарушения природных ландшафтов, сохранения территорий, жизнеобеспечения населения;
- энергосбережение во всех сферах промышленного и жилищно-коммунального хозяйства.

К моменту этого обсуждения (1995 г.) в стране добывалось нефти и конденсата 355 млн т., газа 618 млрд м³, угля 306 млн т. На долю ТЭК приходилось около 48% выбросов вредных веществ (ВВ), до 36% сточных вод и свыше 30% твердых отходов. Спустя четверть века в РФ ТЭК давал 55% выбросов ВВ в атмосферу, 33% загрязненных стоков, 35% твердых отходов и 80% парниковых газов. Показатели нефтегазодобычи РФ и Югры, их изменение во времени, кризисные ситуации отражены на рисунке. Начиная с 90-х годов прошлого века, развитие научных и прикладных направлений нефтегазового сектора обеспечивалось мощной поддержкой РАН и ведомственных НИИ. Существенный вклад в развитие теории

нефтегазового природопользования, экономики и экологии нефтегазogeологических геосистем и регионов Сибири, лидера нефтегазодобычи страны, внесли исследования ученых Москвы (Дмитриевский А. Н., Касимов Н. С., Солнцева Н. П., Пиковский Ю. И., Артоболевский С. С., Зубаревич Н. В.), Тюмени (Козин В. В., Соромотин А. В., Калинин В. М., Нестеров И. И., Шпильман А. В.), Оренбурга (Чибилов А. А., Мячина К. В.), Новосибирска (Канторович А. Э., Седых В. Н., Крюков В. А., Васильев С. В.), Иркутска (Абалаков А. В.), Петрозаводска (С. Н. Чернов), а также городов Казани, Уфы, Ставрополя и др.

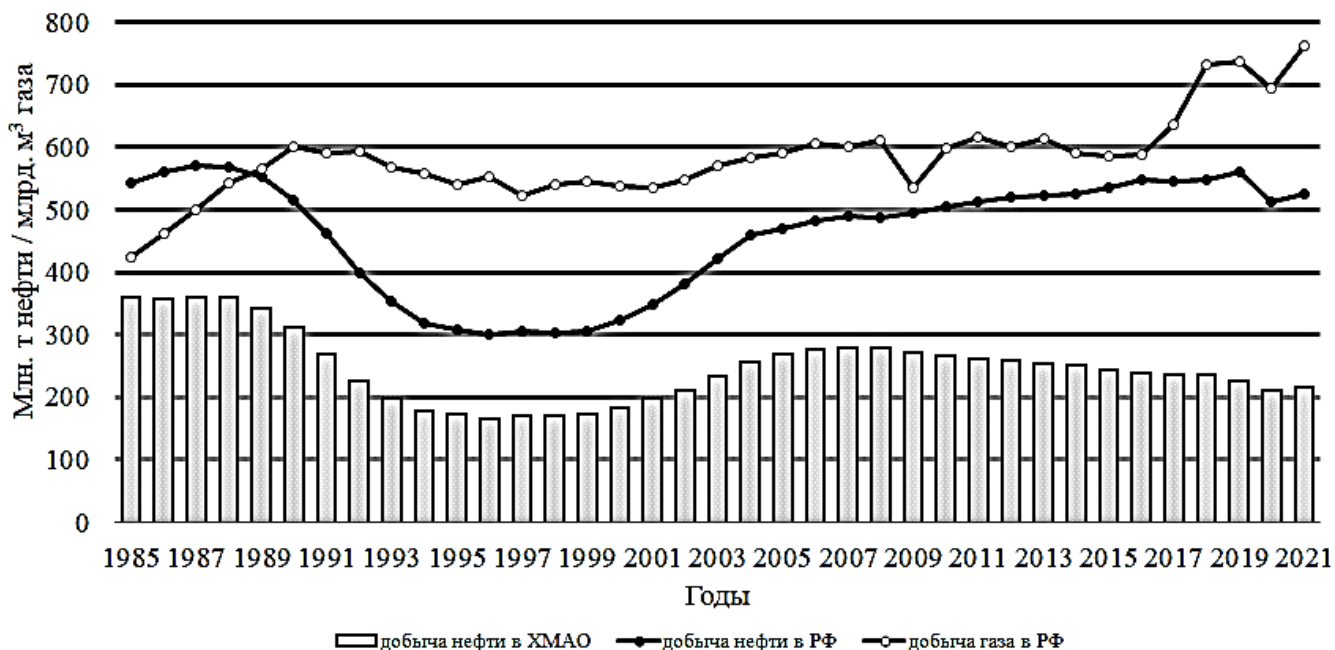


Рисунок. Показатели добычи нефти и газа в России, нефти в Югре с 1985 по 2021 гг.

Исторически сложилось, что все проблемы нефтегазового комплекса рассматриваются и оцениваются с позиций национальных интересов и потому являются объектом изучения многих научных направлений, анализ содержания которых требует специального обзора. Базовую основу, нулевой цикл, создают фундаментальные науки, включающие учение о геосферах (с особым разделом, включающим анализ экологических функций литосферы), глобальную геоэкологию углеводородов, экологическую геологию, экологическую геофизику, гидрогеологию, недропользование, экологическое ресурсоведение, нефтегазовую геоэкологию.

Развитие российской нефтегазодобычи шло в русле мировой. По данным академика А. Э. Канторовича, до 20 века в мире добыто 40 млрд т. нефти, за 70 лет 20-го века — 70 млрд т, с 1971 г. до 2020 г. добавилось еще 280 млрд т. Сейчас мировая добыча около 4 млрд т в год. Мировое потребление энергии в 2020 г. обеспечивалось: нефтью — 32%, газом — 27%, углем — 24 %. Промышленность планеты привносит в биосферу миллиарды тонн CO₂: 2019 г. — 36,7; 2020 г. — 36,4; 2021 г. — 36,6 млрд т. Рост на 5% в 2021 г. по сравнению с предыдущим годом связан с оживлением экономики в условиях спада ковид-пандемии. Составляющие энергобаланса РФ в 2020 г.: 30% — нефть, 27% — уголь, 24% — газ, гидро-, атомная и возобновляемая энергетика — 13%, биомасса — 6%. Для анализа углеродного баланса и определения квот по странам необходимо напомнить, что таковая определена по CO₂ в объеме 48 т на человека с 2020 г.

В 2005 г. в условиях энергодиалога ЕЭС — Россия была создана Международная инновационно-энергетическая ассоциация «Энергия будущего», представившая для обсуждения новую парадигму долгосрочного обеспечения человечества энергией, систему взглядов на эффективное использование энергоресурсного потенциала с приоритетами энергосбережения, использования инновационных технологий и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) различной природы [2]. В ней указывалось на необходимость глобального регулирования энергоресурсов и пересмотра господствующих стереотипов хозяйствования, основанных на количественной модели развития энергетики и расточительного потребления природных ресурсов. Предложено было разработать такие принципы нормирования в ТЭК, которые бы гарантировали сбалансированное использование альтернативных (нетрадиционных — НВИЭ) источников энергии с учетом реальных жизнеобеспечивающих норм энергопотребления [2].

Актуальность новой парадигмы нефтегазового комплекса связана с тремя факторами: ростом мирового потребления; истощением запасов нефти и газа — реальной возможностью энергетического кризиса; ростом экологических проблем, создающих угрозу выживания человечества. Три «кита» парадигмы: энергосбережение, инновационные технологии, экология. Мировой энергобаланс ТЭК в 2004 г. оценивался в 14,5 млрд т условного топлива. Слагаемые: АЭС — 7%; уголь — 22%, газ — 24%; нефть — 39%, ГЭС — 6,5%, Нетрадиционные ВИЭ — 1,5%. В прогнозах, сделанных ОПЕК в 2020 г., обращает на себя внимание рост использования УВ в химической промышленности — он приближается уже к 10%. На это же время приходится прогноз пика мировой нефтегазодобычи, сделанный Вацлавом Смилом в 2003 г. — 2020 год. Прогноз мирового энергобаланса через 50 лет по ОПЕК выглядит так: нефть — 27%, газ — 25%, уголь — 20, атомная энергетика — 5%, ВИЭ — 23%. Как правильно заметил вице-премьер Александр Новак, различных прогнозов по поводу будущей структуры мирового энергобаланса через 10, 15, 30 лет много, и они очень разные. Одно дело заявить о своем стремлении к «безуглеродной нейтральности» и совсем другое — реализовать эти намерения на практике.

В парадигме «Энергия будущего» 2004 г. практически не упоминается глобальное потепление — эта компонента в построениях и расчетах начала доминировать позже. Оценивающие его эксперты Всемирного фонда дикой природы (WWF) сомневаются в возможности достижения целей Парижского соглашения 2015 г. — остановки глобального потепления в конце текущего столетия на уровне ниже 2 °С, так как уже пройдено 1,1 °С, а темпы роста составляют 0,2 °С за десятилетие. По прогнозу существующая климатическая политика приведет к глобальному потеплению в 3-3,5 °С к 2100 г. Предсказываются огромный дефицит пресной воды, волны жары, угрожающие здоровью, массовое таяние многолетней мерзлоты, чрезвычайная пожароопасность. По сравнению с 2005 г. в условиях сохранения рассмотренных тенденций в мировой нефтегазодобыче в последнее десятилетие стало заметным превалирование в экологической повестке вопросов необходимости защиты планеты от парниковых газов, развития низкоуглеродной экономики и отслеживания углеродного следа в промышленной продукции. В природоохранном движении усиливаются позиции сторонников реализации экологических требований посредством права [3].

А. В. Яблоковым разрабатывается концепция кризисного управления глобальными процессами в биосфере вместо невыполнимого «устойчивого развития», ставшего знаменем экологов-идеалистов и бюрократов-чиновников от экологии [4].

В последние годы в РФ на государственном уровне был сделан правильный вывод: низкоуглеродная экономика — это внешнеэкономический вызов и внутренняя

необходимость. Об этом свидетельствует нижеприведенный обзор новейших документов. Первым назовем Распоряжение Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. №3684-р: это Программа фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы). В научном направлении 1.5. *Науки о Земле* формулируются такие задачи, как развитие минерально-сырьевой базы, поиск и разработка нетрадиционных запасов энергоресурсов, безопасная и ресурсосберегающая разработка недр, прогноз и предупреждение опасных катастрофических явлений, адаптация к изменениям ОС и климата. Для специалистов нефтегазовых регионов ориентиром являются также задачи научного направления 2.5. *Энергетика и рациональное природопользование*: определение единой комплексной оценки экологического состояния территориальной единицы как функции уязвимости компонентов природной среды от интенсивности техногенного пресса. Цель – проведение экологического прогнозирования с учетом тенденции экономического развития регионов и глобального потепления. Пример – публикация авторов статьи по нефтяному региону – Югре.

Немного позднее, 13 мая 2021 г., Правительство РФ утвердило разработанные Минэнерго РФ генеральные схемы развития нефтяной и газовой отраслей промышленности, рассчитанные на период до 2035 г. (опубликованы 15 мая 2021 г.). Цели разработки генсхем:

1. Определение экономически обоснованных направлений развития нефтяной отрасли промышленности.

2. Определение экономически обоснованных направлений развития газовой отрасли промышленности: для обеспечения надежного газоснабжения существующих и перспективных потребителей, выполнения обязательств по межправительственным соглашениям и заключенным контрактам на поставку природного газа, реализации мероприятий по расширению новых экономически эффективных поставок газа на внешний рынок.

В обеих схемах конкретизируется перспектива развития нефтяной и газовой отраслей промышленности РФ, заложенная в Энергетической стратегии на период до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. №1523-р. Генсхема развития нефтяной отрасли промышленности рассматривает 3 сценария - низкий, средний и высокий. Эти сценарии основаны на потенциальных производственных мощностях нефтегазовой отрасли России, а не на ожидаемом спросе: к 2035 г. добыча нефти в России упадет до 414-494 млн т/год в зависимости от сценария (для сравнения: в 2020 г. в России было добыто 512,8 млн. т нефти и газового конденсата (из них 476,4 млн. тонн нефти). Ожидается, что в 2028-2029 гг. будет достигнут пик добычи в объеме 504-590 млн. т/год с последующим снижением, причем если соглашение ОПЕК+ о сокращении добычи нефти будет продлено, то достижение пика добычи может быть сдвинуто вперед по времени. Мировой спрос на нефть достигнет пика в ближайшие 10-15 лет, а в случае ускорения процесса декарбонизации мировой экономики пик может быть достигнут гораздо раньше.

Мощное давление на нефтегазовый комплекс будет оказывать международная климатическая и экологическая политика, в т. ч. введение в ЕС после 2025 г. трансграничного углеродного регулирования импорта углеводородов. Напомним: углеродный налог должен войти в новый европейский закон о климате, принятие которого ожидается в 2023 г., а полномасштабное введение — с 2025 г; при его внедрении Россия может потерять до 50 млрд евро экспортных доходов до 2030 г. По разным экспертным оценкам, поставщикам из России пришлось бы уплачивать от 1,2 до 6,5 млрд евро в год. На

выполнение плана по декарбонизации страны ЕС расходуют с 2014 года ежемесячно по 3 млрд евро.

Следующий документ — распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. №1912-р. «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ». В документе рассмотрены 15 целей и 9 направлений, охватывающих весь спектр природоохранной деятельности в стране, рационального природопользования, финансирования и реализации проектов. Он подтверждает международные обязательства РФ в мировой повестке зеленого строительства и сбережения планеты (Рамочная конвенция ООН об изменении климата (1992 г.), Киотский протокол (1997 г.), Парижское соглашение (2015 г.), Климатический пакт Глазго (2021 г.). По данным ООН, за последние 50 лет стихийные бедствия стали происходить в пять раз чаще, что во много является результатом глобального потепления. Климатические изменения влекут и экономические потери — мировая экономика теряет около 3% ВВП. Россия, как мировая держава, член Совета безопасности ООН, теряющая по экологическим причинам до 6% ВВП, тоже должна нести свою часть ответственности за происходящие в мире процессы и за будущее человечества.

В рассматриваемых документах ставятся задачи по ускоренной монетизации не только нефтяных запасов, но и ресурсов, по переходу к интенсивному пути внутреннего развития, который позволит отрасли в долгосрочной перспективе создавать продукты и услуги с принципиально новыми характеристиками, а также сохранять высокую конкурентоспособность России на традиционных рынках жидких углеводородов и газа. Мировой спрос на газ в 2040 г. составит от 4,99 трлн м³ (сценарий энергоперехода) до 5,34 трлн. м³ (инновационный сценарий). Это единственный вид ископаемого топлива, энергопотребление которого в общемировом масштабе будет постоянно расти. Под влиянием изменений в энергополитике и развития новых технологий мир входит в этап 4 энергетического перехода — все более широкого внедрения ВИЭ и снижения доли ископаемых видов топлива. Много пишут о водородной энергетике, использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки, производства и потребления энергии. Привлекает его большая энергоемкость на 1 кг массы: при сгорании он выделяет в 4 раза больше энергии, чем бензин. С другой стороны, есть мнение, что водород — плохо хранимый и очень опасный энергоноситель. 11 августа 2021 г. Правительство утвердило концепцию развития водородной энергетики России, предполагающей создание высокотехнологичной экспортно-ориентированной отрасли с объемом экспорта до 50 млн. т водорода к 2050 г. (текущий мировой спрос составляет 74 млн т в год). Первый этап — создание профильных кластеров и пилотных проектов по производству и экспорту водорода (3,5 года). Следующие этапы — до 2035 и 2050 годов — создание крупных экспортно-ориентированных производств, серийное применение водородных технологий в разных секторах экономики. К 2050 году в РФ должно ежегодно производиться до 50 млн т водорода — это год, когда Евросоюз планирует достижение полной углеродной нейтральности, Китай и Россия это же планируют к 2060-му году. По оценкам Международного водородного совета, к 2050 г. на водород будет приходиться 18% от общего мирового спроса на энергию.

Вопрос производства водорода увязан с деминерализованной водой и энергией. По предварительным оценкам Международного энергетического агентства, цена водорода при современных уровнях технологии составляет 10 долларов за кг, она слишком велика, рентабельной ценой будет 2 доллара. Газпром готов построить такие заводы, но вопрос — куда девать эти объемы водорода, где инфраструктура, потребители, отработанные

технологии, законодательство? И везде тянется тяжелый «экологический след», убивающий преимущества и многие яркие идеи экологов.

Водород может быть разный — есть несколько категорий:

«Серый» — из газа или дизтоплива, иначе — из УВ (конверсия, риформинг, выброс CO_2 в атмосферу, цена — 1-2 доллара за кг, потребитель выбирает — цена или экология?);

«Голубой» — то же, но с утилизацией CO_2 , цена 5-7 долларов;

«Зеленый» — электролиз на базе ВИЭ (возобновимые источники энергии);

«Бурый» или «коричневый» — пиролиз из угля; согласно пакту Глазго (2021), уголь попал в категорию «сокращение использования»;

«Желтый» — от энергии на АЭС.

Но экологический след производства любого водорода тянется отовсюду – ветряки (ультразвук), угольные шахты и разрезы (разрушение недр, ландшафтов), нефтегазовые скважины (литосферные и гидрогеологические нарушения), солнечные батареи (тепло, занятие пространства), ГЭС (подтопление), АЭС (вечные радиоактивные отходы). И еще надо учитывать географическую, ландшафтно-климатическую, биологическую специфику стран, регионов, бассейнов. Российским энергетикам альтернативные технологии производства «зеленого водорода» (разложение воды за счет энергии солнца) не очень нравятся – становится ненужной вся сегодняшняя инфраструктура нефтегазовых отраслей.

Лауреатом премии «Глобальная энергия» за 2021 год за вклад в развитие альтернативной энергетики стал Сулейман Аллахвердиев (разработка «Получение водорода из воды искусственным фотосинтезом»), в расшифровке это генерирование молекулярного водорода как источника энергии путем создания природоподобных систем (пока проводятся только лабораторные исследования). Интересна его оценка воздействия на окружающую среду использования ископаемого топлива: ежегодные экологические потери в мире — 7,5-8 трлн долларов.

В условиях декарбонизации особое внимание должно быть уделено технологиям CCUS — улавливания, использования и хранения углерода [5]. Оценены объемы выбросов CO_2 и прочих вредных газов в атмосферу (в год): Китай — 10,3 мегатонны (30,3% общей массы), США — 5 мегатонн (14,6%), Индия — 2,4 мегатонны (7,2 %), Россия — 1,1 мегатонны (4,7%), Япония — 1,1 мегатонны (3,2%). 40% выбросов приходится на остальные страны, многие из которых, по бедности, не планируют борьбу с ними. Для достижения целевого показателя в 2°C страны Евросоюза должны к 2050 году принять меры по сокращению или улавливанию по меньшей мере 90 гигатонн выбросов CO_2 . Достижение углеродной нейтральности потребует использования технологий CCUS до появления инновационных энергетических технологий с низким или нулевым выбросом углерода (об одной из них рассказано ниже).

Углеродные потоки в цепочке CCUS проходят следующие этапы:

1. Идентификация источников CO_2 – мобильных (транспорт), точечных (чистый CO_2 от парового риформинга, загрязненный от промпредприятий), атмосферных.

2. Улавливание и выделение CO_2 : традиционные технологии CCS (секвестрации углекислого газа), прямое улавливание из воздуха, использование биомассы с CCS.

3. Очистка и сжатие.

4. Транспортировка сжатого CO_2 .

5. Хранение и использование: технологии закачки в пласты водоносные или нефтяные (для увеличения нефтеотдачи), технологии производства цемента, синтетического топлива и химикатов [6].

Вацлав Смил в связи с заявлениями о возможности создания крупномасштабных систем улавливания углекислого газа выразил определенный скептицизм, напомнив об огромном числе обещаний, основанных на неподтвержденной информации и неэффективном опыте в сфере энергетики [7].

Глобальный энергопереход, декарбонизация, зеленая энергетика – это новые понятия, характеризующие современную фазу технологического развития. В 2020 году в сектор возобновляемой энергетики по всему миру инвестировано 303,5 млрд. долларов, что почти в полтора раза больше, чем в 2010 г. Существует немало моделей и расчетов развития электроэнергетики будущего: например, в прогнозе 2005 г. мирового энергобаланса на 2050 год нефть составляет 28%, газ 28,5%, уголь — 19%, АЭС — 14%, ГЭС — 6%, НВИЭ — 4,5% [2].

Прошло 15 лет и в дорожной карте Международного энергетического агентства Net Zero by 2050 предполагается увеличение доли НВИЭ до 90%, переход на них всех электростанций к 2035 г. и массовое оборудование электростанций системами улавливания углекислого газа. Оно же для целей достижения углеродной нейтральности ожидает к 2030 г. ввод ветровых и солнечных электрогенераторов мощностью около 1000 ГВт и установление к 2050 г. 240 млн. солнечных панелей на крышах домов (в 2020 г. их было около 25 млн.) [6].

Проблема декарбонизации касается напрямую и метана как важнейшего парникового газа. В 2019-2020 гг. спутники ЕС Sentinel с датчиками TROPOMI осуществили мониторинг утечек метана на земном шаре, в результате чего более 100 стран пообещали сокращение выбросов к 2030 году. Шлейфы метана протяженностью до 300 и более км покрывают обширные территории, приуроченные к месторождениям и объектам НГК, угледобычи. Метан утекает при ремонте аппаратуры, трубопроводов, компрессорных станций, его много в местах свалок, агропроизводств, шахт, карьеров. Строгий учет и контроль со спутников обязывает признать проблему утечек метана. Самые большие шлейфы в Туркмении, США, России. Оценка стоимости утечек газа в этих странах: 6 (Туркмения), 4 (США), 1,6 (Россия) млрд. долларов. С утечками метана связана еще одна проблема — образование свалочного газа на многочисленных и все возрастающих свалках отходов, прежде всего вблизи городов. Каждую тонну свалочного газа можно условно приравнять к 21 т CO₂. Можно посчитать объем вклада свалок Москвы и Подмосковья, где образуется 200 млн м³ в год свалочного газа! Планируемые заводы «Энергия из отходов», решающие задачи сокращения мусорных полигонов и образования свалочного газа, косвенно способствуют решению проблем глобального потепления.

В настоящее время более 90% водорода получают в процессе паровой конверсии метана на промышленных установках с генерацией побочного продукта в виде CO₂. Разрабатывается технология генерации водорода в пласте (ГВП) с одновременной сепарацией и геологическим захоронением парниковых газов под землей. Водород получают с помощью введения катализатора в углеводородсодержащую зону пласта с повышением температуры до необходимой для каталитической конверсии УВ. Преимущества предлагаемого метода: 1) экологически чистый способ получения и хранения водорода в пласте месторождения; 2) добыча водорода с нулевым углеродным следом; 3) возможность использования геотермальной энергии; 4) отсутствие необходимости в транспортировке природного газа к месту его переработки и углекислого газа к месту его геологического захоронения [8].

Минэнерго РФ разрабатывает комплексную программу развития низкоуглеродной водородной энергетики, в которую предстоит инвестировать для создания и развития

производственных кластеров 33,4 млрд долларов США. Из проекта следует, что продажа 2,2 млн т в год (речь идет о 2030 г.) даст 12,7 млрд долларов, использование всего 0,2 млн т металлургии, химии и на транспорте приведет к снижению выбросов парниковых газов в стране на 20%. Межведомственная рабочая группа ведет работу по утверждению отраслевых стандартов по водородным технологиям, а также занимается вопросами кадров, создания специализированных лабораторий, технологических центров. По прогнозу, мировое потребление водорода в 2030 г. достигнет 60 млн т, половина его придется на Китай (Neftegaz.Ru., 18.02.2022 г.).

Особая и сложная, но достаточно изученная проблема – использование попутного нефтяного газа (ПНГ). Она актуальна во всем мире, причем отмечается, что в последние годы имеет место мировой рост сжигания ПНГ. В частности, в России он связан с перемещением добычи на север, переходом к малым месторождениям, экономическими соображениями, отставанием инфраструктуры потребления ПНГ. Наибольший рост отмечен в Восточной Сибири, но данные по стране разноречивы и не точны. Есть одна официальная цифра — в 2018 г. в РФ сожгли 21,3 млрд м³. В США на сланцевых месторождениях жгут от 7 до 15 млрд м³. В сентябре 2015 г. в г. Ханты-Мансийске был проведен Форум Всемирного Банка и поддержана Международная инициатива по сокращению объемов факельного сжигания попутного газа «*Полное прекращение регулярного факельного сжигания к 2030 году*», с показателем утилизации для всех компаний — 95%. В нашей стране этот процент в среднем не выше 86, в главном нефтедобывающем регионе (Югра) отчитываются цифрой чуть выше 95%.

В России, по неофициальным данным, всего сжигается на факелах около 18 млрд м³, в мире — 140 млрд м³, что приводит к выбросу более 300 млн м³ CO₂ (данные Всемирного Банка — 2013 г.) При факельном сжигании 1 млрд м³ ПНГ по данным WWF ущерб составляет более 7 млн т эквиваленте CO₂. В Югре при добыче газа в 35-36 млрд м³ (2018-2019 гг.) сжигается 1,5-1,7 млрд м³ ПНГ — эквивалент по CO₂ составит около 10 млн т. Приведем один пример. Компания РИТЭК (входит в Лукойл) оштрафована за сжигание ПНГ на месторождениях им. Виноградова и Апрельское – 4 млн м³. Штраф 1,6 млн руб. назначен за нарушения ст. 7.3 КоАП РФ «Пользование недрами с нарушением условий, предусмотренных Лицензией и части 1 ст. 8.10 КОАП «Нерациональное использование недр» (Данные с сайта природоохранной прокуратуры. Знак ком, 30.3. 2021).

Подводя итоги климатического саммита в Глазго, проходившего в ноябре 2021 г., Кирилл Молодцов, главный редактор журнала «Нефтегазовая вертикаль», указал, что на фоне европейского энергокризиса, продемонстрировавшего в 2021 г. недалекость курса агрессивного «озеленения» экологии ТЭК, мировое сообщество выбрало в Глазго мягкую территорию низкоуглеродного развития [9]. Победа взвешенного, разумного подхода была определена тем, что в условиях неопределенности, «черных лебедей», становятся важнее не глобальные, а национальные интересы. К. Молодцов оказался глубоко прав – очередные «черные лебеди» появились на мировой арене в конце февраля 2022 года. О трансформации ситуации с углеводородами, каменным углем и выбросами CO₂ в мире после 24 февраля 2022 г. надо говорить отдельно.

Выступая на Международном форуме «Российская энергетическая неделя» 13 октября 2021 г. Президент РФ В. В. Путин подтвердил, что страна поддерживает международные инициативы по сохранению климата и реализует ряд технологических мер, направленных на достижение углеродной нейтральности экономики не позднее 2060 г. При очевидном снижении роли угля и нефти в мировом энергетическом балансе возрастает роль более экологически чистого переходного вида топлива — сжиженного природного газа (СПГ),

производство которого к 2035 г. в России увеличится до 140 млн т (в 2021 г. оно составило 30 млн тонн). Возрастет доля страны в глобальных поставках продукции нефтегазохимии — с 1% до 7%. Последствия пандемии, встряска региональных энергетических рынков еще раз показали, насколько значима для современного мира стабильная работа ТЭКа, снабжение потребителей доступной энергией при минимальном воздействии на окружающую среду. Россия готова к созидательному, доверительному сотрудничеству и диалогу с партнерами в Европе, с Еврокомиссией [6].

Ключевую роль в решении глобальной проблемы накопленных парниковых газов и разработке углеродного суверенитета должны сыграть климатические и геоэкологические проекты и исследования, оценивающие поглощающий и нейтрализующий выбросы газов потенциал природных экосистем страны [10]. Об этом шла речь в октябре 2021 г. на X Югорском промышленно-инвестиционном форуме, посвященном низкоуглеродной экономике. В стране создается сеть карбоновых полигонов, международных центров по наблюдению за углеродным балансом, потоками углерода и разработкой технологий коммерциализации углеродного следа. Карбоновые полигоны создаются на территориях хорошо изученных экосистем для разработки и испытания технологий дистанционного и наземного контроля эмиссии парниковых газов, мониторинга выбросов и других значимых для оценки изменения климата функциональных параметров ландшафтов и нефтегазовых геотехнических систем, прежде всего потоков основных парниковых газов — двуокиси углерода, метана, закиси азота и др. В числе первых регионов размещения полигонов названы Югра (с пятью станциями мониторинга парниковых газов), Чечня, Краснодарский край, Тюменская, Калининградская, Сахалинская, Новосибирская, Томская области. Научному сообществу в условиях внешнего политического давления необходимо широко обсудить и принять новую, экологизированную парадигму развития нефтегазового комплекса России [11].

Список литературы:

1. Яблоков А. В. Проблемы обеспечения экологической безопасности при развитии нефтегазового комплекса // Экологическая безопасность России: Материалы Межведомственной комиссии по экологической безопасности. Вып.2. М.: Юридическая литература, 1996. С. 268-286.
2. Беляев А. С., Кирюхин Л. Г., Мазур И. И., Молдаванов О. И., Павлов М. Ю. Новая парадигма "Энергия будущего" // Энергия будущего. 2005. №6. С. 8-29.
3. Богомоллов С. А. Реализация экологической политики посредством права. М.: ИЗИСП при Правительстве РФ., 2015. 320 с.
4. Яблоков Сад. Воспоминания. Размышления. Прогнозы. М.: Вега-Принт, 2018. 512 с.
5. Смолвоун Э. Промышленные технологии улавливания углерода // Глобальная энергия. 2021. С. 4-13.
6. На пороге энергоперехода: Россия выбирает стратегию // Технополис Югры. 2021. №2 (16). С. 36-54.
7. Смиль В. Энергетика: мифы и реальность. Научный подход к анализу мировой энергетической политики. М.: Аст-пресс-книга, 2012. 272 с.
8. Сургучев М. Л. Внутрипластовая генерация водорода из углеводородов и его добыча с нулевым углеродным следом // Нефтяное хозяйство. 2022. №2. С. 22-26.
9. Молодцов К. Парад углеводородов // Нефтегазовая вертикаль. 2022. №1. С. 4-9.
10. Булатов В. И., Игенбаева Н. О., Квач С. С., Нанишвили О. А. Экологическая проблематика нефтегазодобывающих регионов России (краткий обзор) // Вопросы

устойчивого развития общества. 2020. №5. С. 180-191.

11. Муслимов Р. Х. Перспективы использования первичных углеводородных ресурсов в условиях политики декарбонизации (в порядке обсуждения) // Нефтяное хозяйство. 2022. №2. С. 10-14.

References:

1. Yablokov, A. V. (1996). Problemy obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti pri razvitii neftegazovogo kompleksa. In *Ekologicheskaya bezopasnost' Rossii: Materialy Mezhvedomstvennoi komissii po ekologicheskoi bezopasnosti*, 2. Moscow, 268-286. (in Russian).

2. Belyaev, A. S., Kiryukhin, L. G., Mazur, I. I., Moldavanov, O. I., & Pavlov, M. Yu. (2005). Novaya paradigma "Energiya budushchego". *Energiya budushchego*, (6), 8-29. (in Russian).

3. Bogomolov, S. A. (2015). Realizatsiya ekologicheskoi politiki posredstvom prava. Moscow. (in Russian).

4. YablokovSad (2018). *Vospominaniya. Razmyshleniya. Prognozy*. Moscow. (in Russian).

5. Smolvoun, E. (2021). Promyshlennye tekhnologii ulavlivaniya ugleroda. *Global'naya energiya*, 4-13. (in Russian).

6. Na poroge energoperekhoda: Rossiya vybiraet strategiyu (2021). *Tekhnopolis Yugry*, (2 (16)), 36-54. (in Russian).

7. Smil, V. (2012). Energetika: mify i real'nost'. Nauchnyi podkhod k analizu mirovoi energeticheskoi politiki. Moscow. (in Russian).

8. Surguchev, M. L. (2022). Vnutriplastovaya generatsiya vodoroda iz uglevodorodov i ego dobycha s nulevym uglerodnym seldom. *Neftyanoe khozyaistvo*, (2), 22-26. (in Russian).

9. Molodtsov, K. (2022). Parad uglevodorodov. *Neftgazovaya vertikal'*, (1), 4-9. (in Russian).

10. Bulatov, V. I., Igenbaeva, N. O., Kvach, S. S., & Nanishvili, O. A. (2020). Ekologicheskaya problematika neftegazodobyvayushchikh regionov Rossii (kratkii obzor). *Voprosy ustoichivogo razvitiya obshchestva*, (5), 180-191. (in Russian).

11. Muslimov, R. Kh. (2022). Perspektivy ispol'zovaniya pervichnykh uglevodorodnykh resursov v usloviyakh politiki dekarbonizatsii (v poryadke obsuzhdeniya). *Neftyanoe khozyaistvo*, (2), 10-14. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 04.05.2022 г.*

*Принята к публикации
10.05.2022 г.*

Ссылка для цитирования:

Буллатов В. И., Игенбаева Н. О., Квач С. С., Нанишвили О. А. Углеводороды и общество: проблемы взаимодействия и экологической оптимизации в условиях глобального потепления (на начало 2022 г.) // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №6. С. 78-88. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/10>

Cite as (APA):

Bulatov, V., Igenbaeva, N., Kvach, S., & Nanishvili, O. (2022). Hydrocarbons and Society: Problems of Interaction and Ecological Optimization Influenced by Global Warming (By the Beginning of 2022). *Bulletin of Science and Practice*, 8(6), 78-88. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/10>