

Роль наилучших доступных технологий в декарбонизации российской экономики (на примере нефтегазодобывающего комплекса)

Попадько Наталия Владимировна

кандидат технических наук, доцент кафедры стратегического управления топливно-энергетическим комплексом РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, popadko.n@gubkin.ru

Ухина Юлия Владимировна

начальник отдела добычи нефти и газа Департамента металлургии и добычи полезных ископаемых ФГАУ «НИИЦЭПП», Y.Ukhina@eipc.center

Мировой энергетический переход как масштабная трансформация энергосистем является ответом на экологические вызовы: изменение климата, деградация экосистем, снижение биоразнообразия. В рамках энергетического перехода происходят структурные изменения в процессах формирования мирового спроса на энергию, растут потребности в новых, более экологических способах производства энергии, развивается экологическая ответственность и сознательность. Однако для полноценной реализации процесса энергоперехода требуется длительный период времени, обусловленный недостаточным уровнем развития технологий энергоперехода и отсутствием необходимой финансовой поддержки на страновом и межстрановом уровне.

Радикальные требования об отказе от традиционных углеводородов в большинстве случаев остаются нереализованными, так как не имеют под собой экономически и технологически обоснованных альтернатив. Концепция наилучших доступных технологий, используя синергетический эффект снижения антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды и ресурсосбережения при одновременном развитии технологического потенциала отраслей промышленности, дает значительный положительный результат, который может быть использован для целей декарбонизации. В статье рассмотрен опыт внедрения наилучших доступных технологий в российском нефтегазодобывающем комплексе и оценены перспективы его использования для декарбонизации сектора.

Ключевые слова: декарбонизация, энергетический переход, российская экономика, наилучшие доступные технологии (НДТ), нефтегазодобывающий комплекс, информационно-технический справочник НДТ, маркерные вещества, технологические показатели НДТ, парниковые газы

Принятие в 2023 году новой Климатической доктрины Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 26.10.2023 г. № 812) стало еще одним подтверждением значимости глобальных экологических вызовов для формирования национальной политики во всех сферах деятельности. Климатическая доктрина определяет цели, задачи и инструменты реализации климатической политики страны. Акценты в доктрине направлены на учет национальных особенностей изменения климата, технологическую, экологическую и экономическую обоснованность принимаемых решений, развитие научных исследований и разработку инновационных технологий в области смягчения антропогенного воздействия. В числе объектов российской экономики, от которых ждут первоочередных решений в данной сфере, сектор производства и потребления энергии. Подобное внимание к энергетическому сектору обосновано, с одной стороны, пониманием его значимости для российской экономики, с другой стороны, масштабами его воздействия на окружающую среду (производители и потребители энергии в сумме формируют почти 80% выбросов парниковых газов) [1].

Вопросы энергоперехода имеют особую остроту для нефтегазового комплекса (являющегося частью энергетического сектора), поскольку углеводороды составляют основу его деятельности, полный отказ от них (что, как показал энергетический кризис 2021-2022 гг., нецелесообразно в разрезе мировой экономики) означает потерю бизнеса.

Актуальность проблематики находит отражение в стратегическом планировании российских нефтегазовых компаний, вопросы энергоэффективности, декарбонизации/экологизации основной и вспомогательной деятельности, социальной ответственности рассматриваются в качестве стратегических приоритетов в большинстве национальных нефтегазовых компаний (рисунок 1).

Стоит отметить, что несмотря на особенности российских нефтегазовых компаний и индивидуальность в формировании комплекса мероприятий по реализации упомянутых стратегических приоритетов, согласно отчетности по устойчивому развитию и охране окружающей среды, внедрение наилучших доступных технологий рассматривается всеми компаниями как современный инструмент повышения уровня экологической и ресурсной эффективности.



Рисунок 1 – Стратегические приоритеты российских нефтегазовых компаний [2, 3]

Базовые принципы концепции наилучших доступных технологий (НДТ) и успешность ее реализации в различных секторах российской промышленности послужили основными причинами для использования НДТ в качестве инструмента реструктуризации энергетического сектора и иных секторов российской экономики в рамках реализации Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (утверждена Распоряжением Правительства от 29 октября 2021 г. № 3052-р).

Объекты добычи нефти и природного газа, наряду с объектами переработки углеводородов, отнесены к областям применения НДТ как

объекты, оказывающие значительное воздействие на окружающую среду (объекты 1 категории). По количественному признаку преобладающими стали объекты добычи нефти и природного газа (более 1500). Среди всех объектов 1 категории были выделены те, чье воздействие наиболее масштабно, именно они стали той первоочередной группой, которые должны были провести оценку соответствия своей технологической цепочки производства НДТ и с точки зрения производственных процессов, и с точки зрения реального уровня воздействия. Необходимо уточнить, что в группе 300 основных предприятий-загрязнителей объекты добычи и переработки углеводородов составили почти 25%.

Для реализации процесса перехода на НДТ и проведения оценки соответствия в 2017 г. были разработаны четыре информационно-технических справочника НДТ (ИТС НДТ): ИТС НДТ 28, ИТС НДТ 29, ИТС НДТ 30, ИТС НДТ 50. ИТС 28 и 29 освещали вопросы добычи нефти и добычи природного газа, а ИТС НДТ 30 и 50 - вопросы переработки нефти и природного газа, соответственно. В 2021 году была проведена актуализация ИТС НДТ 28 и 30, в текущем году проходит актуализация ИТС НДТ 29 и 50.

Актуализированное содержание ИТС НДТ 28-2021 представлено на рисунке 2.

Актуализации подверглись практически все разделы справочника по причине неполного информационного охвата отрасли при разработке первой версии справочника. Особое внимание было заострено на вопросах определения границ области применения справочника, методологии определения маркерных веществ и обоснования уровней технологических показателей [4].



Утвержден приказом Росстандарта №2326 от 21.10.2021

Рисунок 2 – Актуализированная версия ИТС НДТ 28-2021 «Добыча нефти»

Решения принимались технической рабочей группой с участием всех заинтересованных сторон и по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

По итогам актуализации справочника ИТС НДТ 28-2021 «Добыча нефти» (утвержден приказом Росстандарта №2326 от 21.10.2021) выпущен приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 377 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий добычи нефти». Справочник и приказ №377 являются основными нормативными документами для проведения оценки соответствия объектов добычи нефти НДТ. По открытым данным Росприроднадзора на середину ноября 2024 года большинство объектов, доказавших свое соответствие НДТ (и, соответственно, получивших комплексное экологическое разрешение (КЭР)) за период 2019-2024 гг. относится к добыче нефти и природного газа (рисунок 3). Лидирующий сегмент добычи нефти и природного газа сформирован из 895 КЭР объектов добычи нефти и 141 КЭР добычи газа.

Аналогичную процедуру в 2024 году проходит справочник по добыче природного газа. Поведено масштабное отраслевое исследование, на основании которого был собран значительный массив информации, характеризующей все аспекты развития отрасли: основные этапы технологического процесса, уровень их реализации, соответствующие данным этапам уровни эмиссий загрязняющих веществ и

парниковых газов в отдельности, уровни энерго- и ресурсопотребления. Изучая систематизированные данные репрезентативной отраслевой выборки, была уточнена область применения справочника, идентифицированы наилучшие доступные технологии, обоснованы маркерные вещества, проходит процесс установления технологических показателей НДТ и индикативных показателей выбросов парниковых газов. Процесс актуализации справочника будет завершен в 2025 году.

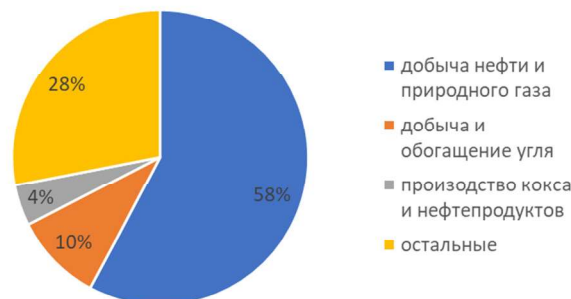


Рисунок 3 – Распределение объектов, получивших КЭР, по областям применения НДТ [5]

Получение КЭР свидетельствует о успешном внедрении принципов НДТ в процессы добычи нефти, о понимании преимуществ поступательного технологического развития и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Следующая актуализация ожидается ИТС НДТ 28 в 2026 году, когда будет необходимо будет оценить изменения технологического уровня отрасли и сопутствующего ему уровня негативного воздействия, установить новые удельные показатели НДТ (очевидно, более жесткие, нежели при предыдущей итерации справочника) и провести оценку уровней выбросов парниковых газов от технологии добычи нефти. В актуализированной версии справочника появится новое приложение «Индикативные показатели выбросов парниковых газов».

**Таблица 1
Сравнение области применения**

Действующая версия ИТС НДТ 29-2017	Актуализируемая версия ИТС НДТ 29
Настоящий справочник НДТ распространяется на следующие основные виды деятельности и процессы, связанные с основными видами деятельности, которые могут оказать влияние на ресурсоэффективность, характер и масштаб воздействия на окружающую среду:	
– добыча природного газа и жидких углеводородов (газового конденсата);	– добыча, включая технологию морской добычи, природного газа и жидких углеводородов (газового конденсата), сбора, внутрипромысловый транспортировки и подготовки продукции скважин;
– деятельность по эксплуатации и/или разработке газовых месторождений (деятельность может включать оснащение и оборудование скважин, эксплуатацию промысловых сепараторов, демульгаторов, трубопроводов и все прочие виды деятельности по подготовке углеводородного сырья для перевозки от места добычи до пункта отгрузки или поставки);	– добыча метана из угольных пластов;
– хранение и подготовка сырья;	– деятельность по эксплуатации и/или разработке газовых месторождений (деятельность может включать оснащение и оборудование скважин, эксплуатацию промысловых сепараторов, демульгаторов, трубопроводов и все прочие виды деятельности по подготовке углеводородного сырья для перевозки от места добычи до пункта отгрузки или поставки);
– производственные процессы;	– использование природного газа и жидких углеводородов (газового конденсата) в условиях промысла на собственные производственные нужды (для выработки тепловой и электрической энергии, для подготовки, компримирования и последующей транспортировки сырья и продукции);
– методы предотвращения и сокращения эмиссий и образования отходов.	– методы предотвращения и сокращения эмиссий и образования отходов.

Определенные сложности возникли при уточнении области применения ИТС НДТ (таблица 1).

Область применения справочника была детализирована и границы применимости ИТС НДТ более четко обозначены, расширилось направление морской добычи природного газа и добавилось направление добычи угольного метана. Корректировка области применения справочника связана с технологическим развитием отрасли добычи природного газа (в том числе развитием шельфовой добычи), росту интереса к нетрадиционным энергоресурсам, таким как угольный метан.

За период между двумя итерациями справочника добыча метана из угольных пластов из экспериментальных работ и единичных проектов перешла на стадию промышленной эксплуатации.

Ресурсы метана, находящегося в угольных бассейнах (в трещинах угольных пластов), по объемам практически аналогичны мировым традиционным ресурсам природного газа. По оценкам экспертов метан угольных пластов может быть использован как ценный энергоресурс при самостоятельной добыче или как извлекаемый в качестве попутного газа в угольных шахтах, что снизит, с одной стороны, опасность шахтных работ, а с другой стороны, позволит увеличить национальную ресурсную базу природного газа почти на треть [6].

Ресурсоэффективность является тем показателем, который характеризует и результативность внедрения НДТ, и результативность энергетического перехода. Процесс декарбонизации можно рассматривать с точки зрения перехода от более углеродоемкого энергетического ресурса как уголь, к менее углеродоемкому – таким является природный газ – метан.

При систематизации актуализированной информации о технологическом развитии отрасли были выделены этапы производственного процесса, частично отличные от действующей версии (таблица 2).

Из актуализируемой версии были исключены этапы строительства и капитального ремонта скважин, по аналогии с ИТС 28, что позволит сконцентрировать внимание на процессах добычи, сбора, промышленной транспортировки и использования продукции. Производство сжиженного природного газа (СПГ), с точки зрения отнесения к отрасли добычи или переработки газа, стало наиболее дискуссионным аспектом для технической рабочей группы.

Таблица 2
Сравнение этапов производственного процесса

Действующая версия ИТС НДТ 29-2017	Актуализируемая версия ИТС НДТ 29
ИТС НДТ включает следующие технологические этапы:	
Строительство скважин	Добыча, сбор и промышленная транспортировка газа;
Эксплуатация скважин	Использование продукции скважин
Подготовка газа, газового конденсата	Подготовка газа, газового конденсата
Компримирование газа на объекте добычи	Компримирование газа на промысле
Производство сжиженного природного газа (СПГ)	-
Капитальный ремонт скважин	-
Поддержание пластового давления	Поддержание пластового давления
Вспомогательные процессы	Вспомогательные процессы

Отправной точкой дискуссии стали специфика СПГ как вида продукции и технологические особенности его производства. Для производства СПГ используют природный газ, уже извлеченный из скважины и предварительно очищенный, что является доводом исключить сегмент производства СПГ из сектора добычи газа, однако технологии производства СПГ (сжатие и глубокое охлаждение), не в полной мере отвечает и процессам переработки газа, поскольку не происходит ни разделения на фракции, ни химической модификации молекул углеводородов. После активного обсуждения в технической рабочей группе Минэнерго России (основным регулятором) принято решение о переносе производства СПГ в актуализирующийся ИТС НДТ 50 «Переработка природного и попутного газа», в текущий момент проводится работа по сбору и систематизации дополнительной информации о соответствующем сегменте.

В процессе идентификации общеприменимых и отраслевых НДТ, обоснования маркерных веществ и установления технологических показателей был использован опыт, апробированный при разработке ИТС НДТ 28-2021. Продолжается работа по определению новых технологических показателей наилучших доступных технологий добычи

природного газа и индикативных показателей выбросов парниковых газов.

Использование перехода на НДТ в качестве инструмента технологического развития при реализации Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года рассматривается как в инерционном, так и в интенсивном сценариях, что говорит об результативности внедрения НДТ. Реализация интенсивного сценария сопровождается полным переходом на НДТ с максимальным использованием потенциала снижения выбросов парниковых газов. Установление отраслевых индикативных показателей позволит оценить потенциал сокращения выбросов парниковых газов по основным технологическим процессам/этапам на текущий момент (как разницу между верхним и нижним уровнем показателей) в добыче природного газа (в случае ИТС НДТ 29).

Таким образом, декарбонизация экономики России возможна при комплексном подходе, включающем технологическое развитие основных отраслей экономики, в том числе нефтегазового сектора; полномасштабный переход на НДТ; поиск и внедрение перспективных технологий, таких как технологии по улавливанию и хранению углекислого газа [7], гибридные (традиционные в сочетании с альтернативными) источники энергии; полноценное использование поглотительной способности экосистем; повышение уровня информированности и экологического образования всех заинтересованных сторон.

Литература

1. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2021 гг. Часть 1, 2. - Москва, 2023
2. Рутенко Е.Г. Развитие концептуального подхода к стратегическому планированию нефтегазовой компании в условиях формирования низкоуглеродной энергетики // Диссертация на соискание степени кандидата экономических наук. - Санкт-Петербург, 2023. – 162 с.
3. Кусаинов Р.Р., Пленкина В.В. Стратегирование деятельности нефтегазовых компаний: функциональный срез // Экономические науки, 2024, №9 (238), с.400-404.
4. Попадью Н.В., Ухина Ю.В., Ежова О.С. Определение наилучших доступных технологий добычи нефти и газа: международный и российский опыт // Инновации и инвестиции, 2022, №1, стр. 229-234.
5. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. - [Электронный ресурс] - URL: <https://uonvos.rpn.gov.ru>
6. О перспективах добычи в России угольного газа. - [Электронный ресурс] - URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/extraction/metan/>
7. Попадью Н.В., Куршов И.С., Ежова О.С. Ухина Ю.В., Пенигин А.А. и др. Модернизация добычи нефти на основе технологий улавливания, использования и хранения CO₂ // Энергетическая политика. 2023. № 1 (179). С. 72-81.

The role of the Best Available Techniques in the decarbonization of the Russian economy (using the example of the oil and gas production complex)

Popadko N.V., Ukhina Yu.V.

Gubkin Russian State University of oil and gas (National Research University), Research Institute "Environmental Industrial Policy"

The global energy transition as a large-scale transformation of energy systems is a response to environmental challenges: climate change, degradation of ecosystems, and loss of biodiversity. As part of the energy transition, structural changes are taking place in the processes of forming global demand for energy, the need for new, more environmentally friendly ways of producing energy is growing, and environmental responsibility and awareness are developing. However, a long period of time is required for the full implementation of the energy transition process, due to the insufficient level of development of energy transition technologies and the lack of necessary financial support at the country and intercountry levels.

Radical demands to abandon traditional hydrocarbons in most cases remain unrealized, since they do not have economically and technologically sound alternatives. The concept of the Best Available Techniques, using the synergistic effect of reducing the anthropogenic impact on environmental components and resource conservation while simultaneously developing the technological potential of industries, gives a significant positive result that can be used for decarbonization purposes. The article examines the experience of implementing the Best Available Techniques in the Russian oil and gas production complex and assesses the prospects for its use for decarbonization of the sector.

Keywords: decarbonization, energy transition, Russian economy, Best Available Techniques (BAT), oil and gas production complex, BAT reference documents (BREFs), marker substances, emission levels associated with the Best Available Techniques (BAT-AELs), greenhouse gases

References

1. National report on the inventory of anthropogenic emissions from sources and removals by sinks of greenhouse gases not regulated by the Montreal Protocol for 1990 – 2021. Part 1, 2. - Moscow, 2023
2. Rutenko E.G. Development of a conceptual approach to strategic planning of an oil and gas company in the context of the formation of low-carbon energy// Dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences. - St. Petersburg, 2023. – 162 p.
3. Kusainov R.R., Plenkina V.V. Strategizing the activities of oil and gas companies: a functional cross-section//Economic Sciences, 2024, No.9 (238), pp.400-404.
4. Popadko N.V., Ukhina Yu.V., Yezhova O.S. Identifying best available techniques for the oil and gas extraction installations: International and Russian experience//Innovations and Investments, 2022, No. 1, pp. 229-234.
5. Federal Service for Supervision of Natural Resources. - [Electronic resource] - URL: <https://uonvos.rpn.gov.ru>
6. On the prospects for coal gas production in Russia. - [Electronic resource] - URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/extraction/metan/>
7. Popadko N.V., Kuroshev I.S., Yezhova O.S. Ukhina Yu.In, Penigin A.A. et al. Modernization of oil production based on CO2 capture, use and storage technologies // Energy Policy. 2023. No. 1 (179). pp. 72-81.