

Модернизация топливно-энергетического комплекса России в направлении экономики замкнутого цикла

Афанасьев Валентин Яковлевич

Д-р экон. наук, зав. каф. экономики и управления в топливно-энергетическом комплексе
ORCID: 0000-0002-2151-898X, e-mail: vy_afanasyev@guu.ru

Большакова Ольга Ильинична

Канд. физ.-мат. наук, доц. каф. экономики и управления в топливно-энергетическом комплексе
ORCID: 0009-0001-0048-9729, e-mail: olgabolsh@mail.ru

Романцов Александр Алексеевич

Студент
ORCID: 0009-0007-5646-7696, e-mail: romantsov2016@bk.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматриваются перспективные направления, содействующие формированию экономики замкнутого цикла или, иначе говоря, циркулярной экономики в топливно-энергетическом комплексе России. Изложены основные принципы модели циркулярной экономики, нацеленные на сохранение окружающей среды за счет перехода от линейных бизнес-моделей к более замкнутым и повышения эффективности использования природных ресурсов. Приведены данные об оценках негативного влияния сжигания попутного нефтяного газа, проанализированы способы его рациональной утилизации и дальнейшего применения в качестве сырья для производства продукции высокого передела. В качестве одного из фундаментальных элементов экономики замкнутого цикла представлен нефтегазохимический комплекс. Обоснованы преимущества использования биогаза в качестве дополнения и альтернативы ископаемому природному газу при движении к экономике замкнутого цикла. Подчеркивается важность реализации биогазовых проектов в Российской Федерации в современных условиях. Выявлен ряд факторов, сдерживающих темпы развития экономики замкнутого цикла в отраслях топливно-энергетического комплекса. Обозначены ключевые меры поддержки и стимулирования компаний со стороны государства.

Ключевые слова

Экономика замкнутого цикла, циркулярная экономика, сохранение окружающей среды, попутный нефтяной газ, факельное сжигание газа, нефтегазохимический комплекс, биогаз, возобновляемая энергетика, сохранение окружающей среды, меры поддержки, стимулирование модернизационных проектов, секвестрация углерода

Для цитирования: Афанасьев В.Я., Большакова О.И., Романцов А.А. Модернизация топливно-энергетического комплекса России в направлении экономики замкнутого цикла // Вестник университета. 2023. № 12. С. 62–71.



Russian fuel and energy complex modernization in the circular economy direction

Valentin Ya. Afanasiev

Dr. Sci. (Econ.), Head of the Economics and Management in the Fuel and Energy Complex Department
ORCID: 0000-0002-2151-898X, e-mail: vy_afanasyev@guu.ru

Olga I. Bolshakova

Cand. Sci. (Phys. and Math.), Assoc. Prof. at the Economics and Management in the Fuel and Energy Complex Department
ORCID: 0009-0001-0048-9729, e-mail: olgabolsh@mail.ru

Alexandr A. Romantsov

Student
ORCID: 0009-0007-5646-7696, e-mail: romantsov2016@bk.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Abstract

The article discusses promising areas that contribute to the formation of a closed-cycle economy or, in other words, a circular economy in the Russian fuel and energy complex. The basic principles of the circular economy model aimed at preserving the environment through the transition from linear business models to more closed ones and by increasing the efficiency of natural resources use have been outlined. The data on the estimates of the negative impact combustion of associated petroleum gas have been presented, the methods of its rational utilization and further use as raw materials for high-grade products have been analyzed. The petrochemical complex is presented as one of the fundamental elements of the circular economy. The advantages of using biogas as a supplement and alternative to fossil natural gas when moving towards a circular economy have been substantiated. The importance of implementing biogas projects in Russia in modern conditions has been emphasized. Factors' number of constraining the development pace of the circular economy in the fuel and energy complex sectors have been identified. The key support measures and stimulation of companies by the state have been outlined.

Keywords

Closed-loop economics, circular economy, environmental conservation, associated petroleum gas, gas flaring, petrochemical complex, biogas, renewable energy, environmental conservation, support measures, promotion of modernization projects, carbon sequestration

For citation: Afanasiev V.Ya., Bolshakova O.I., Romantsov A.A. (2023) Russian fuel and energy complex modernization in the circular economy direction. *Vestnik universiteta*, no. 12, pp. 62–71.



ВВЕДЕНИЕ

Современные мировые тенденции в области снижения удельных затрат на производство продукции и климатическая повестка, сопровождающаяся борьбой за сокращение выбросов вредных веществ для сохранения окружающей среды, вынуждают ускоренными темпами искать новые способы повышения эффективности и совершенствования технологических процессов в топливно-энергетическом комплексе (далее – ТЭК) и в смежных с ним отраслях. В настоящее время в Российской Федерации (далее – РФ) повышенное внимание уделяется модели экономики замкнутого цикла (далее – ЭЗЦ), позволяющей воспроизводить вторичные материальные ресурсы посредством переработки первичного сырья, которое потеряло свою ценность в процессе эксплуатации и затем было отправлено на утилизацию. За счет такого процесса сокращается объем накапливаемых отходов. В текущих условиях возрастает актуальность развития и технологической модернизации ТЭК в направлении экономики замкнутого цикла, основанной на циклическом обращении с природными ресурсами и возвращении их в оборот.

ВОЗМОЖНОСТИ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ИХ ПЕРЕРАБОТКИ И ВОЗВРАЩЕНИЯ В ОБОРОТ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТЭК России обладает внушительным потенциалом для применения циркулярной экономики: от образования материальных отходов до выбросов парниковых газов (далее – ПГ) в атмосферу. Поскольку такая экономика предполагает более эффективное использование природных ресурсов, их переработку и возвращение в оборот модель ЭЗЦ представляет собой деятельность, осуществляемую для сохранения окружающей среды, соответствующую целям устойчивого развития Организации Объединенных Наций (далее – ООН), а также регламентированную Парижским соглашением, принятым в 2015 г. [1; 2].

Основной задачей ЭЗЦ является более продолжительное сохранение ценности вещей, материалов и состояния недр. Для этого планируется осуществить переход от существующих линейных бизнес-моделей к более замкнутым, подразумевающим восприятие отходов производства и потребления в качестве активов или ресурсов. Для смены линейной экономической модели на циклическую необходимы системные изменения, переосмысление образа жизни и подходов к ведению бизнеса. По этой причине в большинстве национальных дорожных карт предполагается переход к ЭЗЦ при вовлечении государства, частного бизнеса и населения. Государство является агентом изменений во многих странах, стимулируя компании к развитию ЭЗЦ [3]. В связи с этим Правительством РФ в 2022 г. был принят федеральный проект по переходу на ЭЗЦ.

Целями данного проекта являются использование 34 % вторичных ресурсов в промышленности к 2030 г., а также снижение числа полигонов и отвалов пород на территории РФ. Это позволит более эффективно использовать природные ресурсы, вовлекая отработанное первичное сырье в процессы переработки [4]. По мнению генерального директора компании «Российский экологический оператор» Дениса Буцаева, Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», с одной стороны, дополняет существующие планы и программы механизмами стимулирования перехода к новому технологическому укладу, к современной модели производства и потребления путем введения специального государственного регулирования, а с другой – заполняет важную нишу, связанную с вовлечением отходов в хозяйственный оборот и созданием продукции с высокой добавленной стоимостью из отходов [5]. При этом максимальное количество отходов должно превращаться во вторичное сырье, а извлеченные полезные компоненты следует возвращать в хозяйственный оборот [5].

Примером может служить завершение продолжительных работ в 2022 г. по ликвидации шламоотвала на территории Конаковской государственной районной электростанции (далее – ГРЭС). В этом процессе из более 8 тыс. т отходов только 2 % разместили на полигонах, 46 % были направлены на вторичную переработку с последующим использованием в качестве материалов для производства асфальтобетонных смесей, а 52 % использовались специализированной организацией в деятельности по удалению посторонних веществ из воды. Заключительным этапом наравне с демонтажом конструкций шламоотвала стало облагораживание используемых ранее территорий, сопровождаемое восстановлением состояния земель и снижением воздействия на экологию [6].

Ведется работа по стимулированию перехода промышленных предприятий на более ресурсоэффективное и экологичное производство с использованием наилучших доступных технологий. Такие

технологии призваны обеспечить внедрение ресурсосберегающих, безотходных технологий и поэтапную модернизацию предприятий. В ближайшие годы в РФ планируется провести модернизацию производства 487 наиболее загрязняющих предприятий (уже заключены соглашения с компаниями из этого перечня на свыше 7 млрд долл. США). Совершенствуется система государственных закупок – законом уже регулируются закупки с дополнительными экологическими требованиями [3].

Параллельно со снижением воздействия на окружающую среду построение ЭЗЦ позволит создавать не только дополнительный спрос на отработанное первичное сырье, но и новые промышленные предприятия, способные обеспечивать население рабочими местами.

Между тем переход к ЭЗЦ для бизнеса может быть связан как с дополнительными затратами, так и с возможностями для создания прибыли. По оценкам экспертов, до 80 % стоимости и возможных воздействий товара на окружающую среду определяются уже на этапе его проектирования (дизайна). Изучение возможностей по возвращению материала и отходов в экономику с их последующим применением может позволить существенно снизить стоимость товара, его углеродный след, оптимизировать производственные процессы, сократить зависимость от волатильности глобальных цен на сырье и минимизировать издержки.

ЭЗЦ дает толчок для технологических, организационных и социальных инноваций по всей цепочке создания стоимости, начиная с экологического дизайна продукции и предотвращения образования отходов. В рамках ЭЗЦ применяются принципиально новые бизнес-модели, характеризующиеся не только высокими конечными результатами, но и низкими материальными, энергетическими и экологическими затратами [3]. Включение подходов ЭЗЦ в бизнес-модель компании способствует достижению целей устойчивого развития, определенных ООН в 2015 г., в частности, переходу к ответственному и рациональному производству и потреблению.

ЗНАЧИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ДВИЖЕНИЯ К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

По сравнению с природным газом попутный нефтяной газ (далее – ПНГ) отличается более разнообразным составом, включающим смесь углеводородов и неуглеводородных компонентов, среди которых присутствуют сероводород, меркаптаны, тиолы, CO₂, азот, гелий и аргон. ПНГ может использоваться для выработки тепла и электроэнергии, закачиваться в продуктивный горизонт для поддержания пластового давления во время разработки газоконденсатных месторождений, а также поставляться в газотранспортные системы организаций и на газоперерабатывающие заводы с целью получения сжиженного углеводородного газа. Последний в свою очередь используется как сырье для производства продукции с разнообразным химическим составом, компонентов высокооктановых бензинов, а выделяемая пропан-бутановая смесь может применяться в качестве газомоторного топлива [7].

Однако нефтегазовые компании в России по-прежнему сжигают значительное количество ПНГ. По данным Всемирного банка, на территории нашей страны в 2022 г. объем факельного сжигания ПНГ превысил 25 млрд куб. м [8]. Бесконтрольное сжигание ПНГ ухудшает экологическую ситуацию, приводя к значительным выбросам вредных веществ в атмосферу, включая углекислый газ и диоксид серы. В случае их высокой концентрации у людей появляются различные патологии. Нефтегазовые компании в свою очередь теряют ценное сырье, пригодное для дальнейшей переработки в нефтехимии и, соответственно, потенциальную экономическую выгоду.

Учитывая значимость «зеленой» повестки и преимущества полезного использования ПНГ, в текущей ситуации особенно важно научиться управлять факельным сжиганием и преодолеть ряд возникающих трудностей. Наиболее значимым препятствием является потребность в высоких капиталовложениях для сооружения комплекса технологических установок по рациональному использованию ПНГ. Например, некоторые технологии секвестрации углерода (англ. Carbon Capture, Use and Storage, далее – CCUS) включают комплекс мер по улавливанию, транспортировке, использованию, а также захоронению CO₂. Данная технология, а именно CO₂–EOR, способна создать условия для повышения коэффициента извлечения нефти (далее – КИН) и декарбонизации ископаемого топлива посредством закачки углекислого газа в пласт, но на текущем этапе развития CCUS улавливание диоксида углерода требует от 60 до 70 % всех вложений.

Сейчас в качестве возможного способа повышения рентабельности данных проектов развиваются технологии улавливания диоксида углерода после сжигания, подразумевающие переработку дымовых газов.

С их помощью из ПНГ можно будет извлекать товарный CO₂, пригодный для использования в нефтехимии и повышения КИН. Это позволит более эффективно использовать ПНГ и выполнять обязательства принятого Парижского соглашения. В то же время необходимо отметить, что технологии CCUS по-прежнему содержат экономические, управленческие и технологические риски, создающие потребность в нормативно-правовом регулировании, способном оказать влияние на формирование экономических стимулов. Такие стимулы приводят к более дорогостоящему сжиганию по сравнению с улавливанием углекислого газа, но при этом выгоды от процесса улавливания CO₂ должны быть соизмеримы с выгодами от применения других технологий, направленных на сокращение выбросов [9].

Со стороны государства методы по регулированию выбросов парниковых газов (далее – ПГ) осуществляются за счет применения штрафных мер, установленных Правительством РФ. Нефтегазовым компаниям допустимо сжигать на факельных системах не более 5 % от общего количества добытого ПНГ и необходимо вести систему учета объемов ПНГ, соответствующую установленным Министерством энергетики РФ требованиям. В случае превышения разрешенного объема выбросов по отношению к компаниям применяется штрафной коэффициент – 25, но если вышеуказанная система отсутствует, то устанавливается повышающий коэффициент, равный 120 [10].

Российские нефтегазовые компании учитывают ответственность за сжигание ПНГ и стремятся сократить рутинное факельное сжигание. Так, в 2021 г. для российских подразделений нефтяной компании «ЛУКОЙЛ» выбросы ПГ по сравнению с 2017 г. снизились на 7,262 млн т CO₂-экв. и составили 36,260 млн т CO₂-экв. [11]. Экологичность производства постепенно становится одной из наиболее приоритетных задач в области устойчивого развития отечественных нефтегазовых компаний, вынуждая создавать систему экологического менеджмента. Данная система позволяет контролировать все этапы производства, не допуская превышения вредного воздействия на окружающую среду и учитывая происходящие изменения в российском природоохранном законодательстве. В частности, «СИБУР Холдинг» начало активно внедрять факельные системы закрытого типа (далее – ФСЗТ), способные исключить дымное горение в процессе утилизации ПНГ, тем самым снижая загрязнение атмосферного воздуха на 76 %. Проект ФСЗТ разрабатывался при сотрудничестве «СИБУР Холдинга» и Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. «СИБУР Холдинг» за последние 10 лет (по состоянию на 2022 г.) затратило более 23 млрд руб. на реализацию природоохранных мероприятий, инвестиции направляются преимущественно на повышение экологичности производств и качества очистки воздуха от выбросов [12].

Принимаемые нефтегазовыми компаниями меры позволяют снижать выбросы вредных веществ в атмосферу, но для повышения интереса нефтегазовых компаний к перспективным способам полезного использования ПНГ и переходу к более экологичному производству необходимо применение как системы штрафов, так и стимулирование со стороны государства. Такое стимулирование включает, в частности, налоговые льготы и выгодные условия кредитования при реализации проектов технологической модернизации в направлении более экологического производства и ЭЗЦ в РФ. Этим целям будет также способствовать развитие нефтегазохимического комплекса наряду с созданием спроса на продукцию высокого передела и ростом потребления углеводородов, а также одновременно с развитием технологий улавливания и использования CO₂.

НЕФТЕГАЗОХИМИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

В современных условиях, сопровождающихся жестким санкционным давлением со стороны большинства европейских стран, особое значение для увеличения спроса на углеводороды внутри РФ имеет необходимость ускоренного развития нефтегазохимии. Продукция высокого передела отличается повышенной маржинальностью в сравнении с нефтепереработкой и позволяет получать прирост добавленной стоимости в 1,5–4 раза относительно базового сырья. При этом нефтегазохимия занимает приоритетную позицию в ЭЗЦ и содействует реализации климатической повестки. Производство полимеров характеризуется более низкими выбросами углекислого газа относительно традиционных материалов, а компании нефтегазохимического комплекса уделяют особое внимание модернизационным проектам в направлении более экологичного производства. Одним из примеров участия «СИБУР Холдинга» в построении ЭЗЦ является производство ПЭТ-гранул (собственного бренда «Vivilen»), содержащих в себе до 25 % переработанного пластика. Эти гранулы позволяют удовлетворить

растущий спрос рынка на экологичную ПЭТ-упаковку, которая соответствует самым высоким требованиям и используется, в частности, в качестве пищевой упаковки для прохладительных напитков, молочных продуктов и т.д. Кроме того, повторное использование ценного сырья в процессе получения высококачественной продукции позволяет снизить удельную энергоемкость производства и, как следствие, добиться сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу. В рамках стратегии устойчивого развития до 2025 г. «СИБУР Холдинг» планирует ежегодно вовлекать в переработку не менее 100 тыс. т полимерных отходов, а также выпускать минимум 250 тыс. т в год низкоуглеродной и содержащей вторичное или биосырье продукции [13].

Для поддержки нефтегазохимического комплекса с построением моделей ЭЗЦ большое значение имеют формирование стимулов для развития собственных технологий и модернизации оборудования; подготовка отечественных специалистов; создание транспортно-логистической инфраструктуры. Достижению поставленных целей будет способствовать обновленный план мероприятий по развитию нефтегазохимического комплекса до 2025 г., предусматривающий создание нефтегазохимических кластеров в Арктической зоне и на Дальнем Востоке РФ. Планируется увеличить производство крупнотоннажных полимеров с 7,4 млн т в 2023 г. до 9,9 млн т к 2025 г. и долю углеводородного сырья для нефтехимии с 26,2 до 35,2 %. Для достижения целей государственной политики в сфере нефтегазохимического комплекса РФ предусмотрены как модернизация действующих нефтегазохимических мощностей для увеличения доли использования углеводородного сырья в нефтехимии, так и предоставление налоговых и (или) таможенных льгот для запуска масштабной инвестиционной программы на территории РФ. Процесс реализации данных задач будет осуществляться с помощью применения законодательных, организационно-технических и финансово-экономических механизмов [14].

В последнее время для развития нефтегазохимической отрасли на территории РФ разрабатываются новые меры налогового стимулирования со стороны государства. Так, 1 июня 2023 г. был принят в первом чтении проект федерального закона, который предполагает установление как нулевого налога на добычу полезных ископаемых (далее – НДПИ) для извлечения газа на полуостровах Ямал и Гыданский в недрах, разрабатываемых для производства аммиака и водорода, так и пониженной ставки по налогу на прибыль организаций, ведущих эту деятельность, на уровне регионального законодательства.

В настоящее время 75 % водорода в мире получают посредством выделения из природного газа [15]. Данный способ характеризуется повышенной экологичностью сырья и производственных процессов. Именно по этой причине необходимо развивать производственные мощности, которые позволят увеличить экспортные возможности России на мировом рынке энергетического водорода и будут способствовать росту потребления природного газа на территории РФ. Представляется целесообразным не ограничиваться налоговыми преференциями только для отдельного круга производителей и границами определенного перечня лицензионных участков для этого перспективного направления, а расширить меры поддержки для создания долгосрочных инвестиционных условий и для реализации приоритетных технологических проектов.

В свою очередь, производители синтетического каучука смогут заключать долгосрочные контракты на период до 10 лет с Министерством энергетики РФ, предусматривающие введение обратного акциза для частичной компенсации расходов на производство изопренового и бутадиенового каучука, а также для переработки сжиженного углеводородного газа и этана, сопровождающегося внедрением повышающего коэффициента. Это способствует реализации модернизационных нефтегазохимических проектов аналогично стимулированию модернизационных программ в нефтепереработке [15]. Вышеуказанная мера будет положительно влиять на развитие нефтегазохимической отрасли и откроет дополнительные возможности для обновления основных фондов компаний путем замены старого оборудования на более современное и высокотехнологичное, позволяющее снизить ресурсоемкость конечной продукции и повысить эффективность производственных процессов.

Оказываемая со стороны государства поддержка нефтегазовых компаний создает более благоприятный климат для производства продукции высокого передела, а также для разработки месторождений, находящихся в тяжелых климатических условиях и (или) обладающих специфическими инженерно-геологическими особенностями. Однако полноценное развитие нефтегазохимического комплекса должно осуществляться при помощи своевременного внедрения мер стимулирования в национальные планы действий. Одну из наиболее значимых позиций должно занимать продвижение программ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, необходимых для

совершенствования уровня технологического развития, повышения экономического потенциала и эффективности производственных процессов в нефтегазохимическом комплексе. Система налоговых льгот в области развития технологий и разработки новых месторождений, а также штрафы за превышение нормы выбросов ПГ оказывают содействие сохранению окружающей среды, но целесообразно дополнять их систематическим обновлением стандартов и механизмов углеродного финансирования. Это позволит повысить уровень полезного использования сырья для производства нефтегазохимической продукции, снизить ее углеродоемкость и расширить область применения моделей ЭЗЦ.

БИОГАЗ ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Использование биогаза, который может быть произведен из органических отходов и биомассы, представляет собой движение к ЭЗЦ. Постоянно растущие объемы потребления приводят к сокращению запасов ископаемых ресурсов, поэтому уже сегодня важно предпринимать меры, которые позволят удовлетворять потребности населения в доступных по ценам энергоресурсах наравне со снижением влияния на экологию. Циркулярная экономика, предполагающая повторное использование материальных ресурсов с помощью новых производственных процессов, может привести к увеличению использования возобновляемых ресурсов, к улучшению качества окружающей среды и к освобождению земель. Принципы циркулярной экономики занимают одно из ведущих мест в глобальной мировой повестке и являются одним из важных направлений развития РФ.

Следование этим принципам позволяет эффективно использовать ресурсы и заботиться об окружающей среде. Так, биоразлагаемые отходы могут быть использованы для производства биогаза, который приближен к природному газу по своим характеристикам, не имеет запаха и цвета, содержит до 70 % метана и 30 % других примесей [16]. Биогаз в мировой практике получают путем ферментации из органической биомассы различного происхождения: пищевых отходов, навоза, сточных вод и др. Биогазовые технологии используются во многих странах для переработки отходов и очистки сточных вод, что позволяет достичь экологической замкнутости производства и перейти к циркулярной экономике.

Использование биотоплива имеет экологические преимущества, так как это сокращает потребление ископаемых топлив и уменьшает выбросы метана, что способствует борьбе с глобальным потеплением. В развивающихся странах, например в Китае, биогазовые установки широко распространены. В некоторых государствах, таких как Финляндия, Швеция и Австрия, доля использования энергии биомассы достигает 15–25 % от всей потребляемой энергии. В США и Европе принимаются законы, которые поощряют использование биогаза и сокращение выбросов метана. Экологический компонент является важным аспектом поддержки биогазовых проектов, которые могут принести значительную пользу для окружающей среды [17].

В РФ есть большой потенциал использования биомассы для производства биоэнергии, особенно из органических отходов иловых отложений, твердых коммунальных отходов и отходов животноводства и птицеводства. Увеличение использования биогаза является актуальным для сохранения окружающей среды. Биогазовые технологии могут использоваться для получения не только топлива, но и органических удобрений. В аграрном секторе РФ можно получить до 68 млрд куб. м биогаза и около 110 млрд кВт·ч электроэнергии ежегодно из 780 млн т органических отходов. Существует два основных направления развития биогазовой промышленности: создание масштабных биогазовых станций и небольших фермерских биогазовых установок.

Одним из успешных примеров является биогазовая станция «Лучки» (ООО «АльтЭнерго») в Белгородской области, использующая отходы сельскохозяйственных предприятий для генерации «зеленой» энергии уже 10 лет. В 2021 г. эта станция произвела более 23,5 млн кВт·ч, что на 2 млн кВт·ч больше, чем годом ранее. С момента запуска станции здесь было переработано более 620 тыс. т отходов [18]. Выработанную электроэнергию компания отдает в сеть. При этом надо отметить, что выручка ООО «АльтЭнерго» за 2021 г. составила 213 млн руб., увеличившись на 16 % по сравнению с предыдущим годом, а чистая прибыль за 2021 г. повысилась на 106 % и составила 85,3 млн руб. [19] Показатели рентабельности компании за 2021 г. и 2022 г. существенно выше, чем за предыдущие годы, что свидетельствует о прибыльной деятельности ООО «АльтЭнерго».

Это демонстрирует возможности повышения эффективности деятельности компаний, занимающихся переработкой отходов сельскохозяйственного производства.

Некоторые нефтегазовые компании в условиях мирового тренда на энергопереход рассматривают биотехнологии как перспективное направление для обеспечения устойчивости компании. Например, «Татнефть» им. В.Д. Шашина создает в поселке Актюба на юго-востоке Татарстана биотехнологический кластер, включающий в себя планируемую к строительству биогазовую установку мощностью 1 мВт. Основу данного кластера составляют энергоэффективные и ресурсосберегающие решения. Предполагается, что из навоза и других сельскохозяйственных отходов будут ежегодно вырабатывать 3,2 млн куб. м биогаза в год и 6,1 млн кВт·ч электроэнергии. Установка должна перерабатывать до 500 т навоза в сутки. Это позволит снизить выбросы углекислого газа на 9 млн куб. м [20].

Стимулом для создания новых мощностей по производству биогаза может послужить рост стоимости природного газа и штрафов за загрязнение окружающей среды. Целесообразным представляется строительство используемых биогазовых малотоннажных заводов по сжижению природного газа (далее – СПГ), которые окажут содействие в газификации районов, удаленных от Единой системы газоснабжения и испытывающих потребность в энергоресурсе, но куда затруднена прокладка трубопроводов по различным экономическим или политическим причинам [21]. Полученный СПГ из биогаза может использоваться в качестве газомоторного топлива. При этом альтернативный энергоресурс не будет содержать издержек на разведку, сооружение комплекса технологических установок и на процесс добычи, которые характерны для получения традиционного природного газа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные геополитические и макроэкономические условия вынуждают российские топливно-энергетические компании решать задачу оптимизации производственных процессов в совокупности с выстраиванием новых цепочек поставок и замещением импортных комплектующих отечественными аналогами. Предприятия стимулируют своих сотрудников к разработке перспективных предложений, способных повлиять на максимизацию эффективности производственного цикла. В настоящее время важными являются инициативы, связанные с переходом к более замкнутым бизнес-моделям, позволяющим модернизировать топливно-энергетический комплекс РФ в направлении более экологичного производства и ЭЗЦ, основанной на цикличном обращении с природными ресурсами и возвращении их в оборот.

Переход к ЭЗЦ в топливно-энергетическом комплексе окажет положительное влияние на энергоэффективность во всех отраслях экономики и позволит избежать в будущем потенциального дефицита ресурсов, прогнозируемого при использовании линейных бизнес-моделей.

Важно отметить, что увеличение объемов производства и рост прибыли компаний должны идти параллельно со снижением затрат, непрерывной оценкой воздействия на природную среду, а также с повышением эффективности в использовании ресурсов. Принципы циркулярной экономики, по мнению экспертов, помогают понять, как оптимизировать данные процессы и достичь поставленных экономических целей. В связи с этим применение мер поддержки и стимулирование модернизационных проектов в этом направлении являются не менее важными аспектами для снижения негативного воздействия на окружающую среду, чем использование таких экономических механизмов, как формирование системы торговли квотами на выбросы или введение углеродных налогов.

Библиографический список

1. Организация Объединенных Наций. *Цели в области устойчивого развития*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 21.09.2023).
2. Организация Объединенных Наций. *Парижское соглашение*. <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> (дата обращения: 21.09.2023).
3. Министерство экономического развития Российской Федерации. *Экономика замкнутого цикла*. <https://www.economy.gov.ru/material/file/55fc716c49b06e62a652d101b1be8442/220414.pdf> (дата обращения: 24.09.2023).
4. Правительство Российской Федерации. Виктория Абрамченко: в 2022 году стартует федеральный проект по переходу на экономику замкнутого цикла. <http://government.ru/news/44337/> (дата обращения: 19.09.2023).
5. Национальные проекты России. *Экономика будущего: Россия начинает переход на новую модель*. <https://национальныепроекты.рф/news/ekonomika-budushchego-rossiya-nachinaet-perekhod-na-novuyu-model> (дата обращения: 20.09.2023).
6. ПАО «ЭЛ5-Энерго». *На Конаковской ГРЭС завершили экологический проект по ликвидации шламоотвала*. <https://www.el5-energo.ru/media/news/2022/14092022-2/> (дата обращения: 20.09.2023).

7. ООО «Газпром проектирование». *Широкая фракция легких углеводородов*. <https://proektirovanie.gazprom.ru/about/subsidiaries/107/> (дата обращения: 19.09.2023).
8. The World Bank. *Global gas flaring tracker report*. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d5c5c8b0f451b472e858ceb97624a18-0400072023/original/2023-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf> (дата обращения: 20.09.2023).
9. VYGON Consulting. *CCUS: монетизация выбросов CO₂*. https://vygon.consulting/upload/iblock/967/jzgy572b7ome167wi4dbao9fnsqsfj13/vygon_consulting_CCUS.pdf (дата обращения: 21.09.2023).
10. Правительство Российской Федерации. *Постановление от 8 ноября 2012 г. № 1148*. <http://static.government.ru/media/files/YOaA71NIBV9VKXTRkTNmWyzca0dFWQg3.pdf> (дата обращения: 23.09.2023).
11. ЛУКОЙЛ. *Отчет об устойчивом развитии*. <https://lukoil.ru/Sustainability/SustainabilityReport> (дата обращения: 20.09.2023).
12. ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ». «СИБУР-Кстово» запустил факельную систему закрытого типа для снижения воздействия на окружающую среду. <https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/sibur-kstovo-zapustil-fakelnuyu-sistemu-zakrytogo-tipa-dlya-snizheniya-vozdeystviya-na-okruzhayushch> (дата обращения: 22.09.2023).
13. ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ». *Экономика замкнутого цикла*. https://www.sibur.ru/ru/sustainability/circular_economy/ (дата обращения: 24.09.2023).
14. Правительство Российской Федерации. *Правительство РФ утвердило «дорожную карту» развития нефтегазохимического комплекса до 2025 года*. <http://government.ru/news/48543/> (дата обращения: 22.09.2023).
15. Российское Газовое Общество. *Государственная Дума приняла в первом чтении ряд поправок в Налоговый кодекс, направленных на развитие водородной отрасли и нефтегазохимии*. <https://gazo.ru/ru/news/sector/gosudarstvennaya-duma-prinyala-v-pervom-chtenii-ryad-popravok-v-nalogovyy-kodeks-napravlennykh-na-razvitiye-vodorodnoy-otrasli-i-neftegazokhimii> (дата обращения: 24.09.2023).
16. Razinkov M.I., Zhukova A.A., Jovanovich S., Sorokin D.E., Saidmurodova M.A., Abramov V.L., Novikova O.V., Afanasyev V. Ya. Assessment and prospects of biogas use. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *Green Energy and Earth Science*. 2021;(72)3:8.
17. Mordor Intelligence. *Рынок биоэнергетики – рост, тенденции, влияние COVID-19 и прогнозы (2023–2028 гг.)*. <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/bioenergy-market> (дата обращения: 28.09.2023).
18. БелПресса. *Белгородская биогазовая станция «Лучки» за год выработала 23,5 млн кВтч электроэнергии*. <https://www.belpressa.ru/economics/selskoe-hozyajstvo/41722.html#> (дата обращения: 30.09.2023).
19. TestFirm. *Финансовое состояние ООО «АльтЭнерго»*. https://www.testfirm.ru/result/3123205772_ooo-altenergo (дата обращения: 01.10.2023).
20. Информ агентство Девон. *Пиролиз биомассы, энергия из биогаза и энергоэффективные технологии нефтедобычи*. https://iadevon.ru/news/society/piroliz_biomassi_energiya_iz_biogaza_i_energoeffektivnie_tehnologii_neftedobichi%E2%80%A6-14167/ (дата обращения: 01.10.2023).
21. Neftegaz.ru. *Биогаз на СПГ*. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/500234-biogaz-na-spg/> (дата обращения: 01.10.2023).

References

1. United Nations. *Sustainable Development Goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (accessed 21.09.2023). (In Russian).
2. United Nations. *Paris Agreement*. <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement> (accessed 21.09.2023). (In Russian).
3. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. *Circular economy*. <https://www.economy.gov.ru/material/file/55fc716c49b06e62a652d101b1be8442/220414.pdf> (accessed 24.09.2023). (In Russian).
4. Russian Government. *Victoria Abramchenko: In 2022, a federal project for the transition to a circular economy will start*. <http://government.ru/news/44337/> (accessed 19.09.2023). (In Russian).
5. National projects of Russia. *Economy of the future: Russia begins the transition to a new model*. <https://nationalprojects.rf/news/ekonomika-budushchego-rossiya-nachinaet-perekhod-na-novuyu-model> (accessed 20.09.2023). (In Russian).
6. PJSC “EL5-Energo”. *An environmental project to eliminate the sludge dump has been completed at Konakovskaya GRES*. <https://www.el5-energo.ru/media/news/2022/14092022-2/> (accessed 20.09.2023). (In Russian).
7. LLC “Gazprom design”. *Broad fraction of light hydrocarbons*. <https://proektirovanie.gazprom.ru/about/subsidiaries/107/> (accessed 19.09.2023). (In Russian).
8. The World Bank. *Global gas flaring tracker report*. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d5c5c8b0f451b472e858ceb97624a18-0400072023/original/2023-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf> (accessed 20.09.2023).
9. VYGON Consulting. *CCUS: monetization of CO₂ emissions*. https://vygon.consulting/upload/iblock/967/jzgy572b7ome167wi4dbao9fnsqsfj13/vygon_consulting_CCUS.pdf (accessed 21.09.2023). (In Russian).

10. Government of the Russian Federation. *Decree of November 8, 2012 No. 1148*. <http://static.government.ru/media/files/YOaA71NIBV9VKXTPkTNmWyzca0dFWQg3.pdf> (accessed 23.09.2023). (In Russian).
11. LUKOIL. *Sustainability Report*. <https://lukoil.ru/Sustainability/SustainabilityReport> (accessed 20.09.2023). (In Russian).
12. SIBUR Holding. *SIBUR-Kstovo launched a closed-type flare system to reduce environmental impact*. <https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/sibur-kstovo-zapustil-fakelnuyu-sistemu-zakrytogo-tipa-dlya-snizheniya-vozdeystviya-na-okruzhayushch/> (accessed 22.09.2023). (In Russian).
13. SIBUR Holding. *Circular economy*. https://www.sibur.ru/ru/sustainability/circular_economy/ (accessed 24.09.2023).
14. Government. *The government has approved a road map for the development of the petrochemical complex until 2025*. <http://government.ru/news/48543/> (accessed 22.09.2023). (In Russian).
15. Russian Gas Society. *The State Duma adopted in the first reading a number of amendments to the Tax Code aimed at developing the hydrogen industry and petrochemicals*. <https://gazo.ru/ru/news/sector/gosudarstvennaya-duma-prinyala-v-pervom-chtenii-ryad-popravok-v-nalogovyy-kodeks-napravlennykh-na-ra/> (accessed 24.09.2023). (In Russian).
16. Razinkov M.I., Zhukova A.A., Jovanovich S., Sorokin D.E., Saidmurodova M.A., Abramov V.L., Novikova O.V., Afanasyev V. Ya. Assessment and prospects of biogas use. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *Green Energy and Earth Science*. 2021;(72)3:8.
17. Mordor intelligence. *Bioenergy Market – Growth, Trends, COVID-19 Impact and Forecasts (2023-2028)*. <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/bioenergy-market> (accessed 28.09.2023). (In Russian).
18. BelPress. *The Belgorod biogas station “Luchki” generated 23.5 million kWh of electricity in a year*. <https://www.belpressa.ru/economics/selskoe-hozyajstvo/41722.html#> (accessed 30.09.2023). (In Russian).
19. TestFirm. *Financial condition of AltenErgo LLC*. https://www.testfirm.ru/result/3123205772_ooo-altenergo (accessed 01.10.2023). (In Russian).
20. Devon news agency. *Pyrolysis of biomass, energy from biogas and energy efficient technologies for oil production*. https://iadevon.ru/news/society/piroliz_biomassi_energiya_iz_biogaza_i_energoeffektivnie_tehnologii_neftdobichi%E2%80%A614167/ (accessed 01.10.2023). (In Russian).
21. Neftegaz.ru. *Biogas on LNG*. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/500234-biogaz-na-spg/> (accessed 01.10.2023). (In Russian).