

УДК 33.338

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К УГЛЕРОДНОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙН-МОДЕЛИ**Вечкасова М.В.,**ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru**Кунгуров А.А.,**ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru**Афанасьева О.В.,**ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru

***Аннотация.** В новых условиях экономического развития, предполагающего переход на принципы устойчивого развития, существует необходимость совершенствования инструментов углеродного регулирования нефтегазовых производств, являющихся наиболее углеродоемкими, ресурсо- и материалоемкими в промышленном секторе экономики. Разработанная авторами блокчейн-модель представляет собой инструмент, позволяющий адаптировать существующие (гибкие) подходы к углеродному регулированию рынка к новым условиям, предполагающим более жесткие меры по соблюдению целей устойчивого развития всеми промышленными производствами. В свою очередь, изученная теоретическая платформа формирования концепции теории частных денег, являющаяся основой разработки технологий на основе блокчейн, создания ценности бизнеса через внедрение высокотехнологичных инструментов управления производствами, послужила базой для совершенствования существующего механизма регулирования углеродного рынка. Так, предлагаемая авторами блокчейн-модель, представляет собой платформу взаимодействия всех заинтересованных сторон: промышленных предприятий, регулятора, инвесторов, банков и других стейкхолдеров, позволяющая выполнять мониторинг соблюдения целей устойчивого развития всеми участниками.*

Ключевые слова: углеродный рынок; CO₂; зеленая экономика; устойчивое развитие; блокчейн-модель; бизнес-модель.

DEVELOPMENT OF APPROACHES TO CARBON REGULATION OF OIL AND GAS INDUSTRIES BASED ON THE BLOCKCHAIN MODEL**Vechkasova M.V.,**Tyumen Industrial University, Tyumen,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru**Kungurov A.A.,**Tyumen Industrial University, Tyumen,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru**Afanasyeva O.V.,**Tyumen Industrial University, Tyumen,
email: vechkasovamv@tyuiu.ru, a-kungurov@list.ru, afanasevaov@tyuiu.ru

Abstract. *In the new conditions of economic development, which presuppose a transition to the principles of sustainable development, there is a need to improve the tools for carbon regulation of oil and gas industries, which are the most carbon-intensive, resource- and material-intensive in the industrial sector of the economy. The blockchain model developed by the authors is a tool that makes it possible to adapt existing (flexible) approaches to carbon regulation of the market to new conditions involving stricter measures to comply with the Sustainable Development Goals by all industrial enterprises. In turn, the studied theoretical platform for the formation of the concept of private money theory, which is the basis for the development of blockchain-based technologies, creating business value through the introduction of high-tech production management tools, served as the basis for improving the existing mechanism for regulating the carbon market. Thus, the blockchain model proposed by the authors is a platform for interaction between all stakeholders: industrial enterprises, the regulator, investors, banks and other stakeholders, which allows monitoring compliance with the Sustainable Development Goals by all participants.*

Keywords: carbon market; CO₂; green economy; sustainable development; blockchain model; business model.

В эпоху перехода на новую модель экономического развития, характеризующуюся сменой приоритетов в сторону низкоуглеродных источников энергии, смещением интересов к циркулярным моделям ведения бизнеса, разработкой новых стратегических установок с целью перехода на принципы устойчивого развития, существует необходимость в разработке принципиально новых инструментов регулирования углеродного рынка. Переход на принципы устойчивого развития предприятий нефтегазового сектора экономики (углеродоемких производств) возможен путем развития и трансформации модели создания ценности. В то же время трансформация модели формирования ценности предполагает совершенствование подходов к регулированию углеродоемких производств. Так, возникает необходимость подтверждения данных о деятельности предприятия с целью ее соответствия принципам устойчивого развития. Большинство нефтегазовых предприятий, внедряющих стратегии устойчивого развития в свою деятельность, сталкиваются с проблемами верификации публикуемых данных в нефинансовой отчетности. Это связано с тем, что на сегодняшний день не существует единого подхода к регулированию углеродного рынка в РФ. Ввиду отсутствия единой системы учета и контроля эмиссии углекислых газов углеродоемких производств, существует необходимость разработки модели верификации данных о выбросах CO₂ и обращения углеродных единиц. Кроме того, отсутствие механизма, регулирующего углеродоемкие производства при переходе на углеродную нейтральность экономики, способствует развитию гибких подходов к регулированию деятельности таких производств. То есть углеродоемкие производства самостоятельно регулируют свою деятельность по сокращению CO₂. Также не сформированы единые нормы и стандарты, позволяющие скорректировать деятельность нефтегазовых предприятий при определении целевых показателей. Так, авторами предлагается совершенствование углеродного механизма, регулирующего деятельность нефтегазовых производств на основе разработки инструмента (блокчейн-модели), позволяющего формировать достоверную информацию о деятельности предприятий при переходе на принципы устойчивого развития [4,16].

Следует отметить, что производства, раскрывающие информацию в рамках гибкого регулирования углеродного рынка, могут манипулировать данными. Например, в 2023 году были зафиксированы случаи недостоверности информации по экологическим показателям с целью сокрытия фактических данных компании ExxonMobil. Это обусловлено закрытостью информации о нефинансовой деятельности компании от общества, регулятора и инвесторов. Кроме того, были опубликованы случаи финансирования деятельности других организаций, нарушающих экологические нормы. Также нарушения экологических норм были зафиксированы в отношении деятельности компании Royal Dutch Shell, которая предоставляла инвесторам фальсифицированные данные, спровоцировавшие в дальнейшем большое количество аварий. Практика российских нефтегазовых компаний в отношении фальсификации данных официально не подтверждается, однако это не означает что нарушения экологических норм отсутствуют у отечественных производств. Например, после разлива дизельного топлива в Норильске, было выявлено негативное влияние деятельности компании ПАО «ГМК «Норильский никель» на окружающую среду. Компания предоставляла данные своим инвесторам без подтверждения их регулятором. В связи с чем существует необходимость создания прозрачной системы учета и контроля экологической деятельности предприятий (блокчейн-модели). Это обуславливает актуальность исследования. Блокчейн-модель представляет собой инструмент, обеспечивающий формирование достоверной информации о деятельности углеродоемких производств, тем самым повышая доверие общества, инвесторов, потребителей, а также оптимизируя контрольную функцию регулятора (Минэнерго). Так, предлагаемая модель позволит скорректировать деятельность нефтегазовых производств, что будет способствовать быстрому достижению целевых показателей для соблюдения принципов устойчивого развития [17,18].

Теоретическая платформа исследования основана на трудах таких авторов как М. Портер, Г. Джереффи, М.В. Майер, Стэн Ши, Татищев В.Н., Ломоносов М.В. и др., рассматривающие формирование ценности через внедрение высокотехнологичных инструментов в процессы создания продукта; Фридрих фон Хайек и Эдвин Ригель, положившие начало теории частных денег, послужившей основой возникновения мира блокчейна [11-14].

Цель исследования

Цель исследования – развитие инструментов углеродного регулирования нефтегазовых производств в условиях перехода на принципы устойчивого развития.

Материал и методы исследования

Для проведения данного исследования были использованы методы стратегического анализа по определению необходимости трансформации существующих моделей формирования ценности. Определение показателей эффективности модели создания ценности, включающей показатель А. Сливотски (отношение рыночной стоимости к выручке), рентабельность инвестированного капитала, средневзвешенную стоимость имущества, добавленную стоимость, обуславливает необходимость совершенствования подходов к углеродному регулированию нефтегазовых производств. Также в рамках исследования проведен анализ архетипов моделей формирования ценности таких авторов как А. Остервальдер, Г. Чесборо, Д. Магретта, Л. Швайцер, М. Джонсон, К. Кристенсен и Х. Кагерманн. Гибкие подходы к управлению предприятиями, основанные на трансформации подходов к управлению

предприятиями с учетом стратегии устойчивого развития. Предлагаемый инструмент совершенствования регулирования деятельности нефтегазовых производств в условиях перехода на принципы устойчивого развития, построен на принципах технологии блокчейн с применением алгоритма Proof of Authority (PoA). Эмпирической базой исследования послужили данные о нефинансовой отчетности углеродоемких производств, представляющих нефтегазовый сектор экономики РФ.

Результаты исследования и их обсуждение

Ввиду гибкости подходов к углеродному регулированию нефтегазовых производств в РФ нет единого механизма верификации выбросов CO₂ и показателей, публикуемых предприятиями в нефинансовой отчетности. Так, существует необходимость в разработке инструмента, позволяющего выполнять функции верификатора и регулятора углеродоемких производств. Авторами предлагается внедрение блокчейн-модели углеродного регулирования в нефтегазовые производства, позволяющей обеспечить точность информации о выбросах CO₂, углеродных единицах, квотах и углеродном налоге.

Схема углеродного регулирования нефтегазового производства на основе блокчейн-модели состоит из семи этапов, включающие сбор данных (предприятие-участник формирует о своей деятельности информацию, которая аккумулируется в базе данных), валидацию данных (анализ данных и подтверждение их предприятием-участником), создание блока (объединение данных в блок, раскрывающем информацию о времени внесения данных и следующей связке блоков), смарт-контракты (анализ данных предприятия-участника на соответствие контракта), токенизацию (формирование инструментов углеродного рынка – углеродных единиц в формате токенов), аналитику и отчетность (публикация отчетов о деятельности предприятия стейкхолдерам), а также возможность добавления новых участников рынка (рис. 1).

К основным преимуществам блокчейн-модели можно отнести:

- нефинансовая отчетность формируется после проверки и валидации данных. Это позволяет исключить хаотичное включение информации и внесение изменений;
- изменение модели будет подтверждаться созданием нового блока, которое сопровождается раскрытием информации;
- независимость блоков друг от друга. То есть пока один блок проходит проверку, другой может быть на этапе анализа;
- исключение человеческого фактора при сборе и обработке информации;
- прозрачность данных для всех групп стейкхолдеров, подключенных к модели;
- возможность трансформации модели под различные стандарты;
- подключение большого количества лиц к модели без потери конфиденциальности корпоративных данных;
- возможность отслеживания информации в режиме реального времени.

Так, данные по углеродному регулированию нефтегазового предприятия, которую формирует блокчейн-модель, будут храниться в блоках (рис. 2). В одной системе формируются данные о выбросах с определенного объекта за конкретный период, отчет ответственного сотрудника о замерах выбросов, данные о поставках оборудования от поставщика, смарт-контракт, зафиксировавший начисление углеродных квот и т.д. В то же время блокчейн-модель будет состоять из фиксированных блоков, которые выполняют важные функции в обеспечении работы системы. Данные блоки по большей части идентичны схеме работы модели, т.к. созданы для обеспечения ее деятельности.

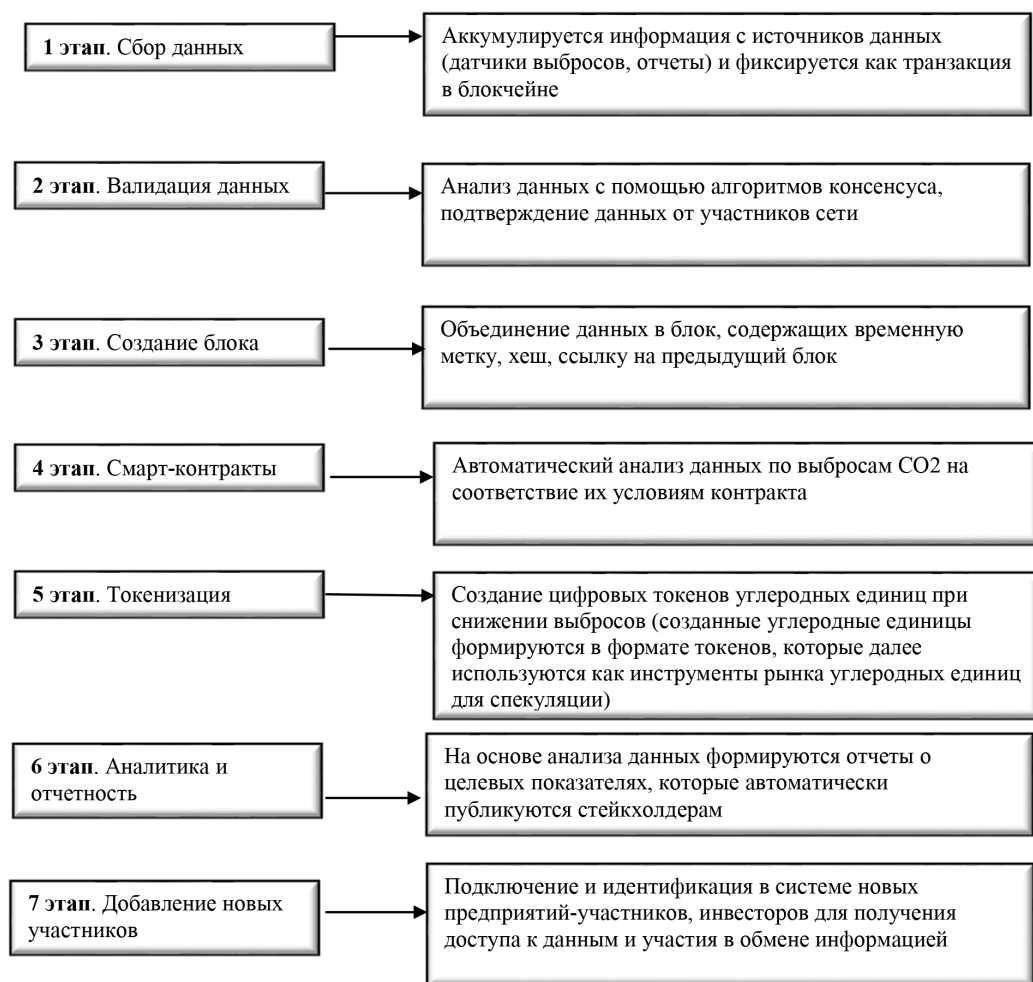


Рис. 1. Принципиальная схема углеродного регулирования нефтегазовых производств на основе блокчейн-модели

Источник: разработано авторами.

Блокчейн-модель углеродного регулирования состоит из центрального блокчейн-реестра, представляющего собой основу всей модели. Данный модуль является децентрализованной базой данных, которая аккумулирует информацию об углеродной деятельности предприятия, например, данные о выбросах, о потреблении ресурсов, различные отчеты и другие показатели, необходимые для обеспечения работы механизма углеродного регулирования. Кроме того, центральный модуль обеспечивает подлинность и доступность данных для всех заинтересованных лиц, включенных в работу системы. Он позволяет инвесторам и регуляторам получать доступ к актуальной информации о работе предприятия без посредников. Наличие данного модуля способствует сокращению рисков фальсификации данных о выбросах и административных издержек на формирование нефинансовой отчетности.

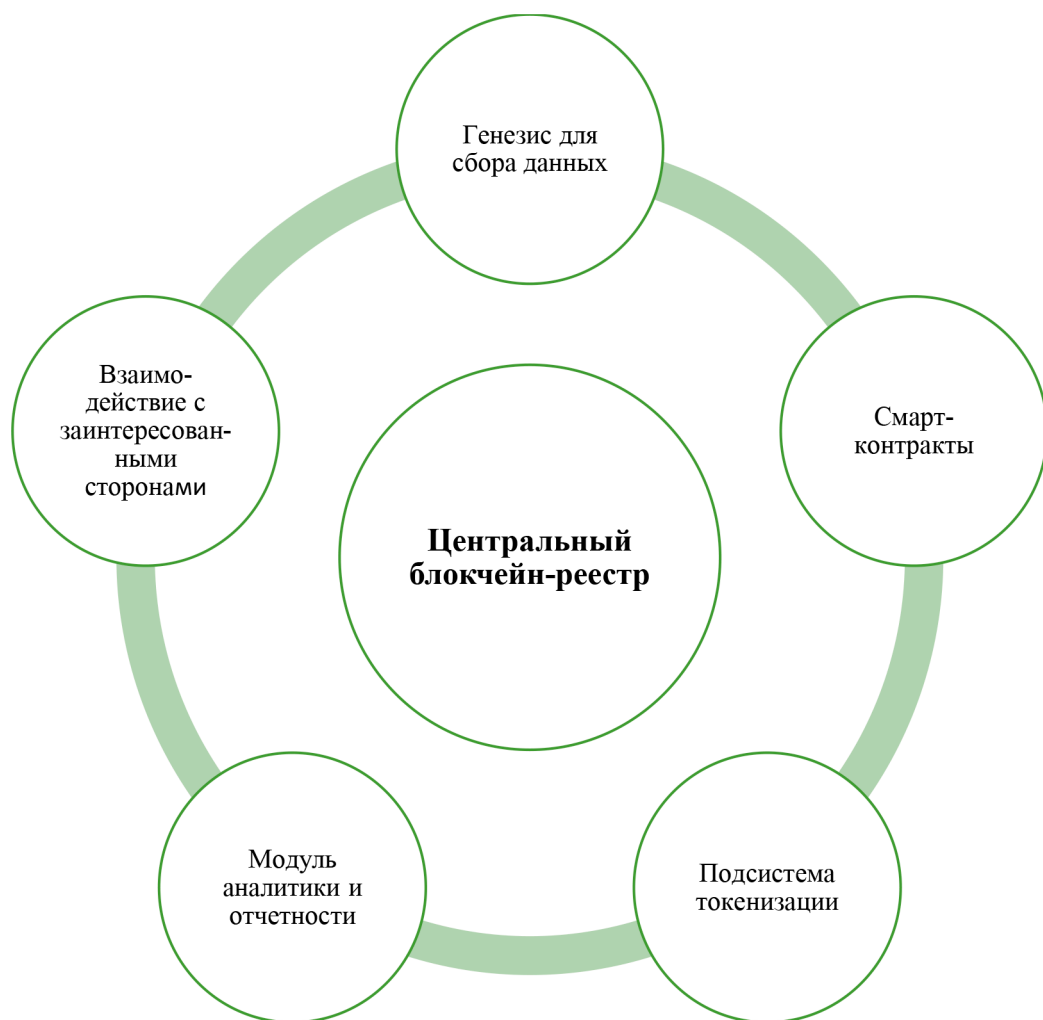


Рис. 2. Блокчейн-модель углеродного регулирования нефтегазовых производств

Источник: разработано авторами.

Авторы выделяют следующие блоки, поддерживающие работу центрального реестра: блок генезиса для сбора данных, блок смарт-контрактов, блок с системой токенизации, блок аналитики и отчетности, блок взаимодействия с заинтересованными сторонами.

Блок генезиса для сбора данных собирает информацию с датчиков и счетчиков, отчеты сотрудников и данные поставщиков, обеспечивая точность и автоматизацию сбора информации, устраняя влияние человеческого фактора при вводе данных. Данный блок является первичным в работе системы и упрощает выявление неэффективных процессов и нарушений в работе предприятия, связанных с влиянием на целевые показатели деятельности. Блок смарт-контрактов состоит из программируемых алгоритмов, автоматически выполняющих заранее зафиксированные условия. Наличие данного блока необходимо для того, чтобы автоматизи-

ровать рутинные процессы (начисление штрафов, распределение углеродных квот), а также исключить субъективность и участие посредников в фиксации нарушений. Предполагается, что наличие смарт-контрактов может повысить скорость устранения нарушений, выполнения различных обязательств, а также может снизить риски получения штрафов за несоблюдение регуляторных норм. В блоке с системой токенизации создаются цифровые токены, формируемые углеродными единицами. Токены используются как инструмент обращения углеродных единиц на углеродном рынке, что позволяет монетизировать деятельность по управлению выбросами. Блок аналитики и отчетности представляет собой инструмент анализа данных и создания отчетов, он демонстрирует углеродоемкость деятельности и генерирует отчеты, соответствующие установленным требованиям. Блок взаимодействия с заинтересованными сторонами является ключевой базой данных для регулятора, инвесторов, подрядчиков и поставщиков. Данный блок обеспечивает открытость деятельности углеродоемких производств и способствует укреплению доверия между производством и заинтересованными лицами. Несмотря на то, что заинтересованные стороны имеют полный доступ ко всей системе, наличие данного блока необходимо для систематизации информации со всех блоков. Это позволяет проводить анализ информации без проверки всех блоков системы.

Следует отметить, что система имеет двойную защиту, характерную для любой блокчейн-системы. Блоки защищены хешем и алгоритмами консенсуса. Каждый блок системы содержит собственный идентификатор – хеш, а также уникальный идентификатор предыдущего блока. Так, если в блок вносят изменения, то формируется новый идентификатор. Это обуславливает необходимость создавать последующие блоки. То есть, если данные меняет хотя бы один участник системы, информация поступает всем участникам. Однако для создания блоков необходимо получить согласие от определенных участников системы, поскольку это обусловлено работой алгоритмов консенсуса, которые используются для согласованности между участниками системы. Для данной системы авторами выбран алгоритм Proof of Authority (PoA), который основан на принципах работы валидаторов. Соответственно наличие такого алгоритма не требует затрат на вычислительные ресурсы для поддержки работы системы, что делает систему более экологичной и экономически эффективной. Все изменения в системе должны подтверждаться доверенными лицами – представителями производств, регулятора, инвесторов. Так, подтверждая изменения в системе, валидатор несет полную ответственность. Валидаторами являются лица, которым дано право подтверждать действия производств, регулятора и инвесторов в системе. При этом, валидатор подтверждает только достоверную информацию исключая возможность оппортунизма в поведении со стороны участников системы. Так, валидатор не станет подтверждать заведомо ложную информацию, что нарушает принципы лицензионного договора, на основании которого за ним закреплено данное право. Это обеспечивает безопасность системы. Алгоритм PoA является оптимальным решением для регулирования отношений, возникающих в предлагаемой блокчейн-модели. Так, мониторинг действий, осуществляемых в системе (блокчейн-модели) обеспечивается ответственными лицами-валидаторами. По мнению авторов, такое решение является оптимальным для работы предлагаемой блокчейн-модели, основанной на подтверждении данных участниками рынка с целью выполнения показателей устойчивого развития.

Выводы

В заключение следует отметить, что регулирование деятельности углеродоемких производств является необходимым условием при переходе на новую модель экономического развития (модель устойчивого развития). Это обуславливает развитие механизма углеродного регулирования путем разработки новых инструментов регулирования деятельности производств нефтегазового сектора экономики, обладающих высокой углеродоемкостью. Так, предлагаемая блокчейн-модель позволит сформировать достоверные данные о деятельности нефтегазовых производств, необходимые для развития отечественного углеродного рынка.

Литература

1. Федоров Б.Г. Российский углеродный баланс: монография. М.: Научный консультант, 2017. 82 с.
2. Пискулова Н.А. Киотский протокол: возможности для России // Комплект учебных материалов по программе курса «Государственное управление природопользованием». М.: МГИМО, WWF России, 2006. 88 с.
3. Евсеева М.В. Сравнительная эффективность высокотехнологичных и среднетехнологичных бизнес-моделей: ключевые индикаторы и устойчивость ценности // Управленец. 2020. Т. 11, № 3. С. 59-71. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-5.
4. Вечкасова М.В. ESG-трансформация отечественных нефтегазохимических производств на основе целевого подхода // Human Progress. 2023. Т. 9, Вып. 1. С. 4. DOI: 10.34709/IM.191.4. EDN XAWVST.
5. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Соцэкгиз, 1962. 557 с.
6. Smit A. Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations», Paris, 1802.
7. Норт Д. Институциональные изменения: рамки анализа // Вопросы экономики. 1997. № 3.
8. Норт Д. Институты, идеология и эффективность экономики. От плана к рынку. Будущее посткоммунистических республик / Под ред. И. Пияшевой, Дж. А. Дорна. М.: Catallaxy, 1993. 440 с.
9. Новикова Н.В. Циклично-волновая методология исследования новой индустриализации // Экономическое, социальное и духовное обновление как основа новой индустриализации России: сб. науч. тр. V Урал. науч. чтений профессоров и докторантов обществ. наук. Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2018. С. 93-102.
10. Осипов Ю.М. Неоиндустриализация: сущность, значение и механизмы реализации // Философия хозяйства. 2013. № 3. С. 284.
11. Ricardo D. The beginnings of political economy and taxation. Favorites. М.: Eksmo, 2007. Ch. 1, 2, 6.
12. Рикардо Д. Сочинения. Том 1. Начала политической экономии и налогового обложения. М.: Госполитиздат, 1955. Т. 1. С. 228.
13. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. ООО «Альпина Паблишер», 2016. 1321 с.
14. Porter M.E. The Economic Performance of Regions. Direct text // Regional Studies. 2003. Vol. 37. № 6-7.
15. Kaplinsky R. Global Value Chains: Where They Came From, Where They Are Going and Why This Is Important // Innovation, Knowledge, Development Working Papers. 2013. № 68.

16. Вечкасова М.В., Зубарев А.А., Шевченко С.Ю. Управление жизненным циклом продукции нефтегазохимических производств в условиях перехода к рациональным моделям потребления и производства // Вестник Академии знаний. 2023. № 3 (56). С. 53-56.

17. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://zs-rating.ru/wp-content/uploads/2021/11/rating_2021_katalog__p01-36_web2.pdf/ (дата обращения 16.03.2025).

18. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний. 2022. [Электронный ресурс]. URL: https://zs-rating.ru/wp-content/uploads/2022/12/rating_2022_katalog_web-links_pgs.pdf/ (дата обращения 16.03.2025).

Дата поступления статьи в редакцию: 17.03.2025

Дата принятия статьи в печать: 09.04.2025