

20. Журавлева Е.В., Красилова В.А., Журавлева Н.В. Определение концентрации полициклических ароматических углеводородов в пыли каменного угля, образующейся на предприятиях по транспортировке и переработке угля // Вестник Кузбасского государственного технического университета – 2022. – №4 (152). – С. 43-51. – DOI: 10.26730/1999-4125-2022-4-43-51.

21. Журавлева Н.В., Потокина Р.Р., Исмагилов З.Р. Определение гранулометрического состава угольных порошков методом лазерной дифракции // Химия твердого топлива. – 2016. – № 5. – С. 56–62.

УДК 339.5, 338.2

ТЕХНОЛОГИИ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ – СУБСИТУТЫ ИЛИ КОМПЛЕМЕНТАРИИ?

к.э.н. Федюнина А.А., к.т.н. Симачев Ю.В.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия

Аннотация. В статье обсуждаются долгосрочные тренды международной торговли углем и товарами низкоуглеродной экономики (НУТ). Показано, что увеличение экспорта НУТ заметно в развивающихся странах, особенно в Китае; в России растёт импорт НУТ при параллельном увеличении экспорта угля. Оценена торговля НУТ для российских регионов. Выявлено, что участие в мировой торговле НУТ положительно связано со снижением выбросов в атмосферу углекислого газа в российских регионах.

Ключевые слова: угольная отрасль, низкоуглеродные товары, развивающиеся страны, российские регионы, выбросы углекислого газа.

В последние десять лет существенно вырос интерес к анализу производства и использования товаров низкоуглеродной экономики (НУТ). Это связано с нарастанием количества и частоты возникающих экологических катастроф, проблемами с достижением целей устойчивого развития ООН. Однако развитие зеленых технологий существенно ограничивается неопределенностью, связанной как с развитием климата, технологическим развитием и экологической политикой (Haas et al., 2023; Way et al., 2022; Портанский, 2014). При этом, за последние двадцать лет доля экспорта зеленых и возобновляемых продуктов в общем объеме торговли не выросла (Mealy, Teutelboym, 2022). Причина в том, что, многие зеленые и возобновляемые энергетические продукты имеют не только преимущества по сравнению с традиционными технологиями, но и недостатки.

Вклад торговли товарами угольной промышленности и товарами низкоуглеродной экономики в мировую торговлю за рассматриваемый период 2000-2022 годов вырос. Доля угля в мировом экспорте с 2000 по 2022 год колеблется, но в целом наблюдается устойчивый тренд к увеличению. Начиная с относительно низких значений в начале рассматриваемого периода (около 0,3% в 2000 году), доля угля постепенно увеличивается, достигая пика в 2022 году (0,98%). Это может быть связано с ростом мирового спроса на энергию, особенно в развивающихся странах, где уголь по-прежнему остается важным источником энергии.

В структуре спроса на уголь и товары с низкоуглеродными технологиями по странам по уровню развития наблюдаются существенные различия, которые стали особенно характерны после мирового экономического кризиса 2008-2009 гг. Страны с высоким уровнем доходов стали резко наращивать свою долю в мировом импорте НУТ, при этом несколько сокращая свой вклад в мировой импорт угля. Таким образом, можно говорить о

некотором замещении импорта угля НУТ в развитых странах. В развивающихся странах импорт НУТ и угля носит скорее комплементарный характер (рис. 1).

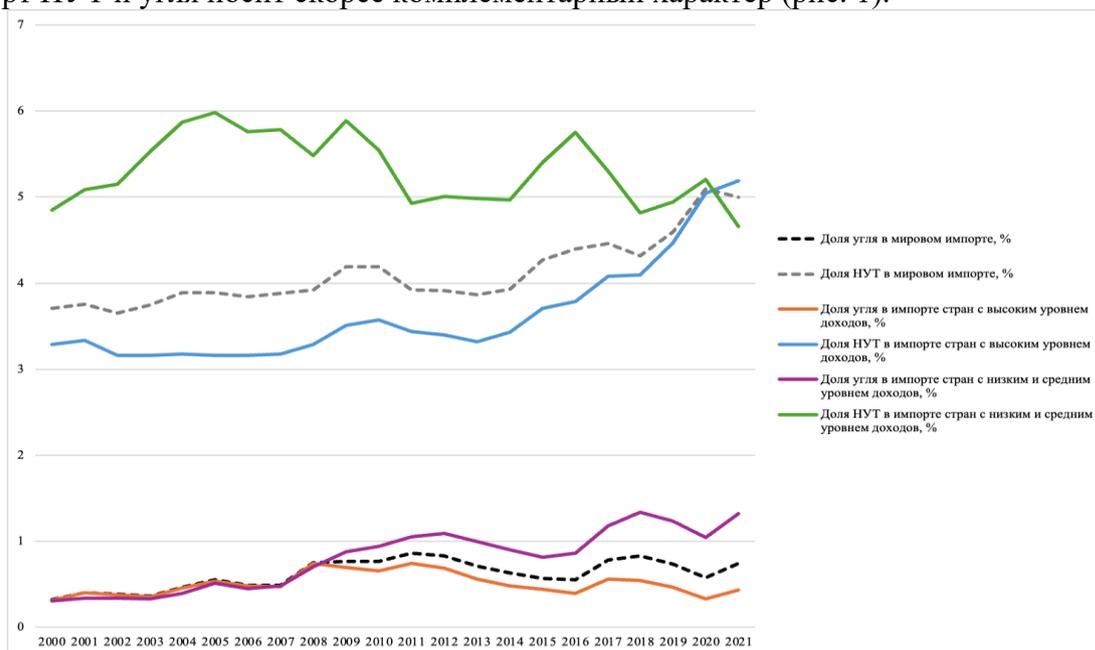


Рис. 1. Доля угля и НУТ в импорте стран по уровню доходов, 2000-2021 гг.

Доля товаров низкоуглеродной экономики в мировом экспорте также показывает некоторые колебания, но общий тренд указывает на увеличение с 2000 по 2022 год. Начиная с уровня около 3,7% в 2000 году, эта доля достигает своего максимума в 2020 году, составляя 5,3%. Это свидетельствует о том, что в мировой экономике происходит постепенное увеличение производства и экспорта более экологически чистых товаров и услуг. Отметим, что наблюдаемое на рисунке сближение двух линий объясняется во многом санкциями против России, введенными в 2022 году. Это привело к росту цен на уголь и, как следствие, росту вклада угля в мировую торговлю, при этом возросшая в большинстве стран мировой экономики инфляция привела к сокращению торговли низкоуглеродными товарами (рис. 2).

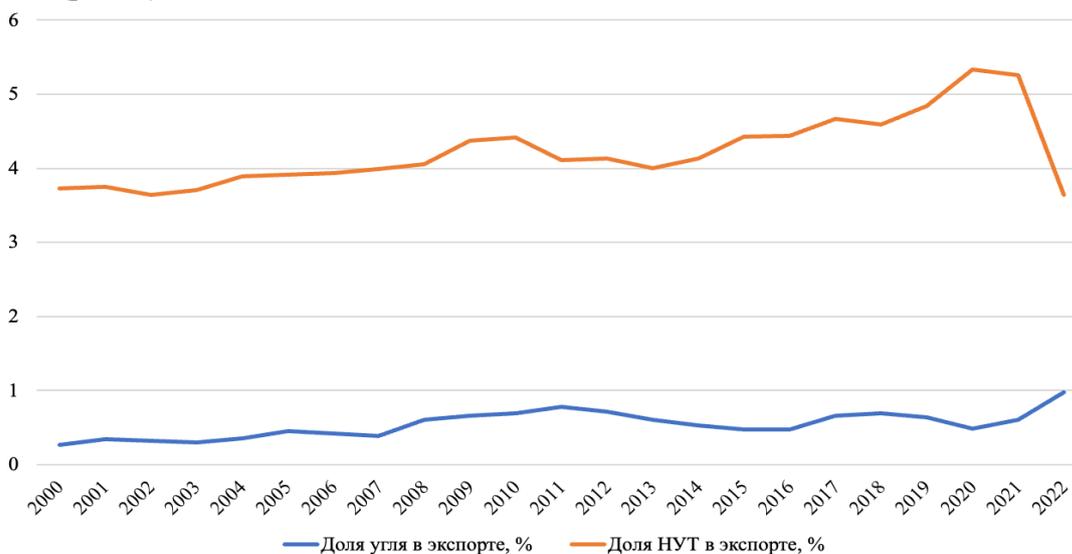


Рис. 2. Доля угля и НУТ в мировом экспорте, 2000-2022 гг. (данные IMF)

Тем не менее, представляется, что этот эффект будет краткосрочным и далее следует ожидать восстановления доли НУТ в мировом экспорте. Однако в долгосрочной

перспективе расширение НУТ в мировой торговле будет в существенной степени находиться под влиянием торговой политики, которая последнее время носит все более запретительный характер в отношении экологических товаров.

Рассмотрим особенности соотношения торговли углем и НУТ в отдельных странах – Китае, России, США, а также ЕС-27 (рис. 3).

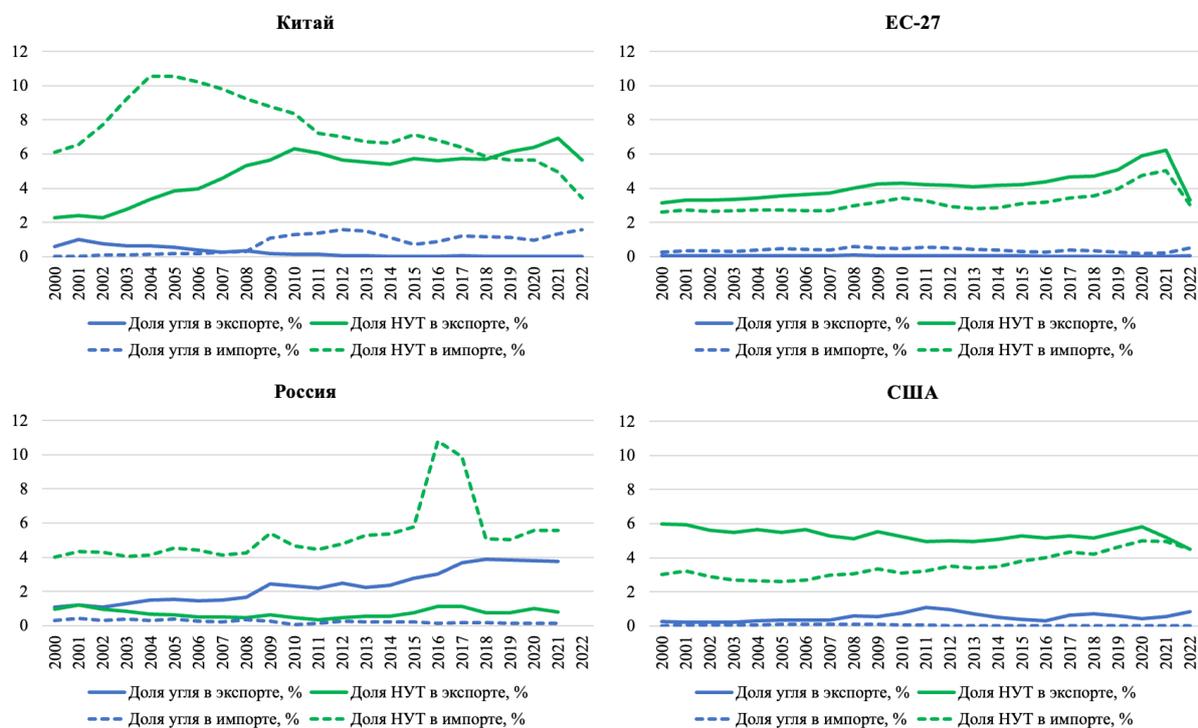


Рис. 3. Доля угля и НУТ в экспорте и импорте Китая, ЕС-27, России и США, 2000-2022 гг. (данные IMF, World Bank)

Торговля НУТ и углем в Китае в рассматриваемом периоде претерпевает радикальные структурные сдвиги – с 2008 года доля угля в экспорте стала ниже его доли в импорте (страна стала более активно импортировать сырье), а с 2018 года доля НУТ в экспорте стала больше доли этих товаров в импорте (научились приводить конкурентоспособные НУТ). Доля угля в экспорте Китая с 2000 по 2022 год колеблется, но в целом снижается, начиная с относительно высоких значений в начале периода (от 0,6% до 1% в 2000-2005 гг.) и достигая менее 0,04% к 2022 году. Это указывает на стремление Китая сократить долю угольной продукции в своем экспорте и рост спроса на внутреннем рынке. В то же время, доля товаров низкоуглеродной экономики (НУТ) в экспорте страны продолжает стабильно расти. Начиная с уровня около 2,3% в 2000 году, она увеличивается до 6,9% к 2022 году. Это свидетельствует о стратегическом курсе Китая на переход к более экологически устойчивой экономике и увеличение доли экспорта более экологически чистых товаров и услуг. Такие тенденции могут быть вызваны как внутренними факторами (рост спроса на уголь на внутреннем рынке), так и внешними требованиями, включая растущее осознание экологических проблем и запросы рынков, ориентированных на устойчивость.

Доля угля в импорте Европейского союза (ЕС-27) с 2000 по 2022 годы демонстрирует некоторые колебания, но в целом остается относительно стабильной. Начиная с уровня около 0,28% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 0,17% до 0,5% в период наблюдения. Доля товаров низкоуглеродной экономики в импорте ЕС-27 с 2000 по 2022 годы также показывает некоторую волатильность, но общий тренд указывает на увеличение. Начиная с уровня около 2,6% в 2000 году, она возрастает до около 5,1% к 2022 году. Сравнивая долю угля и НУТ в импорте ЕС-27, видно, что увеличение доли НУТ

сопровождается относительной стабильностью доли угля. Это может указывать на стратегический курс ЕС-27 на увеличение импорта экологически чистых товаров и услуг, одновременно сохраняя некоторую зависимость от углеводородных источников энергии в качестве импортных ресурсов.

Доля угля в экспорте и импорте США очень мала. Доля НУТ в экспорте США с 2000 по 2022 годы показывает некоторую волатильность, но общий тренд указывает на относительную стабильность. Начиная с уровня около 4,5% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 4,5% до 5,8% к 2022 году. Доля НУТ в импорте США с 2000 по 2022 годы также демонстрирует некоторую волатильность, но в целом сохраняет относительную стабильность. Начиная с уровня около 2,7% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 2,6% до 5,0% к 2022 году. Сравнивая долю угля и НУТ в экспорте и импорте США, можно отметить, что доля угля как в экспорте, так и в импорте остается незначительной и относительно стабильной, в то время как доля НУТ в обоих направлениях торговли относительно стабильна или увеличивается. Это может указывать на стремление США к разнообразию торговых потоков и переходу к более экологически чистым товарам и услугам.

Доля угля в экспорте России с 2000 по 2022 годы демонстрирует некоторые колебания, но в целом сохраняет тенденцию к росту. Начиная с уровня около 1,1% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 1,1% до 3,75% в период наблюдения. Доля товаров низкоуглеродной экономики (НУТ) в экспорте России с 2000 по 2022 годы также показывает некоторую волатильность, но общий тренд указывает на изменчивость и относительную стабильность. Начиная с уровня около 0,96% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 0,34% до 1,1% к 2022 году. Можно заключить, что доля угля в экспорте России растет, опережая экспорт НУТ. Это при том, что в товарах НУТ в российском экспорте (в отличие от мира в целом) преобладают не только товары высоких переделов, но и сырьевые товары, например, метанол, аммиак. Доля НУТ в импорте России с 2000 по 2022 годы также показывает некоторую волатильность, но общий тренд указывает на изменчивость и относительную стабильность. Начиная с уровня около 4.02% в 2000 году, она изменяется в пределах примерно от 4.02% до 10.80% к 2020 году, а затем вновь возвращается к тренду, приблизившись к 6% в 2021 году. Рост доли НУТ в импорте России в 2009 и 2015 годах - это, вероятно, следствие девальвационных эффектов и сокращения импорта капиталоемкой продукции.

В настоящем исследовании мы определяем торговлю НУТ российских регионов на уровне 6 знаков ТН ВЭД аналогично подходу (Pigato et al., 2020). Перечислим ключевые результаты.

Объемы экспорта и импорта НУТ в российских регионах в существенной степени связаны. Выделяются крупные высокоразвитые регионы - Москва, Санкт-Петербург, а также связанные с ними агломерации - Московская и Ленинградская области, для которых характерны наибольшие объемы как экспорта, так и импорта НУТ. Существенные объемы торговли НУТ также характерны и для регионов-интенсивных экспортеров угля, например, Кемеровской области.

Наше исследование также выявило интересные взаимосвязи между импортом НУТ и расходами регионов на окружающую среду и ВВП на душу населения. Обнаружена положительная корреляция между импортом НУТ и расходами на окружающую среду. Это означает, что регионы, импортирующие больше НУТ, тратят больше средств на защиту окружающей среды. Это может указывать на стремление этих регионов к уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и увеличению экологической ответственности.

Новизна нашего исследования заключается в том, что мы, в отличие от предыдущих исследований, в качестве ключевого фактора, объясняющего выбросы в атмосферу от сжигания топлива, используем объемы экспорта и импорта НУТ, а также включаем в

модель число используемых в регионе передовых производственных технологий, как дополнительную переменную, отражающую технологический уровень производств в регионе.

Исходя из результатов анализа тобит-модели, переменные, отражающие импорт и экспорт товаров с низким уровнем углерода, демонстрируют отрицательные и статистически значимые коэффициенты. Это указывает на связь увеличения импорта и экспорта таких товаров с уменьшением выбросов загрязняющих веществ в российских регионах. Расширение использования импортных низкоуглеродных технологий способствует сокращению выбросов, а также увеличение экспорта товаров с низким уровнем углерода, что может свидетельствовать о развитии соответствующих технологий внутри страны.

Переменные, отражающие ВРП на душу населения и его квадрат, статистически не значимы, что не позволяет подтвердить гипотезу экологической кривой Кузнеця на текущем этапе. Приток прямых иностранных инвестиций, согласно первой модели, связан с уменьшением выбросов, также имеет отрицательный и статистически значимый коэффициент. Это указывает на положительный эффект увеличения притока таких инвестиций на экологическую ситуацию.

Переменные числа передовых производственных технологий и потребления электроэнергии обладают положительными и статистически значимыми коэффициентами, что свидетельствует об увеличении выбросов при увеличении их использования. Это может быть объяснено более высоким уровнем индустриализации и энергоемкостью передовых технологий, что в целом приводит к увеличению выбросов при равных условиях.

Выводы. Результаты с использованием квантильной регрессии позволяют уточнить результаты модели. Чем больше объем импорта НУТ, тем выше его влияние на снижение выбросов от сжигания топлива, однако можно сказать, что эффект имеет падающую предельную полезность - для оценок 90 квантиля, то есть, когда импорт НУТ является наибольшим по всей выборке регионов, эффект на снижение выбросов немного снижается.

Влияние экспорта НУТ на выбросы в атмосферу убывает с 10 по 90 квантили – это означает, что в регионах со слишком малым объемом экспорта НУТ не наблюдается взаимосвязи между производством и экспортом НУТ и снижением выбросов. При этом мы полагаем, что выявленный убывающий эффект объясняется самой природой нашей зависимой переменной - экспорт является лишь прокси-оценкой для наличия производств с НУТ в регионе.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках проекта «Зеркальные лаборатории» НИУ «Высшая школа экономики» и ФИЦ УУХ СО РАН по теме «Трансформации цепочек создания стоимости угольной отрасли и связанных с ней отраслей в условиях глобального энергоперехода и санкционного давления на российскую экономику» (Соглашение № 6.13.1-02/210723–1 от 21.07.2023 г.).

Список литературы

1. Портанский А.П. Торговля товарами и услугами, связанными с окружающей средой // Российский внешнеэкономический вестник. – 2014. – №. 7. – С. 89-96.
2. Deep uncertainty and the transition to a low-carbon economy / С. Haas [et al.] // Energy Research & Social Science. – 2023. – Т. 100. – С. 103060.
3. Mealy P., Teytelboym A. Economic complexity and the green economy // Research Policy. – 2022. – Т. 51. – №. 8. – С. 103948.
4. Technology transfer and innovation for low-carbon development / M. Pigato [et al.]. – World Bank Publications, 2020.
5. Empirically grounded technology forecasts and the energy transition / R. Way [et al.] // Joule. – 2022. – Т. 6. – №. 9. – С. 2057-2082.

ИЗОЛЯЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ УГОЛЬНЫХ ТЕРРИКОНОВ, СОЛЕОТВАЛОВ И ДАМБ СОВРЕМЕННЫМИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРОИЗВОДСТВА ГК «МИАКОМ»

¹Новиков Р.П., ¹Филиппов М.С., ²д.т.н. Земсков А.Н.

1 – ГК «Миаком», г. Санкт-Петербург, Россия

2 – АО «Гипроцветмет», г. Пермь, Россия

Аннотация. За продолжительное время эксплуатации угольных шахт и калийных рудников накопились огромные объемы отходов производства в виде терриконов и солеотвалов, которые оказывают негативное влияние на все компоненты окружающей среды в виде деградации природного ландшафта и загрязнения водных источников, почв и атмосферного воздуха. Существенно снизить отрицательное воздействие терриконов и солеотвалов позволяет применение современных геомембран и армирующих материалов.

Ключевые слова: угольный бассейн, изоляция отвалов, охрана природы, геомембраны, армирующие материалы.

Специфика отработки угольных месторождений предполагает складирование на земной поверхности огромных объемов отходов производства, оказывающих большой негативный эффект на окружающую среду. Так, для условий уже неработающего Кизеловского угольного бассейна в Пермском крае, где скопилось не менее чем 20 миллионов кубических метров угольно-породных отвалов, сотни тысяч кубометров кислых вод поступают в реки и водоемы в результате смыва загрязняющих веществ солеотвалов вместе с осадками [1]. Не лучше ситуация и в Кузбассе, где в терриконах скопились миллионы тонн отходов производства.

В окрестности калийных рудников, разрабатывающих запасы Верхнекамского месторождения в Пермском крае и Старобинского в Беларуси, образовались солеотвалы объемами в несколько миллиардов кубометров отходов производства, которые представляют опасность для окружающей среды [2].

В данный момент наиболее эффективно противостоять распространению негативного воздействия от поверхностей терриконов возможно с применением геосинтетических материалов, придающих необходимые прочностные и изоляционные свойства рекультивационным экранам.

Факторы, обеспечивающие длительную эффективную эксплуатацию рекультивационного экрана:

- прочность конструкции экрана;
- гидроизоляция поверхности террикона;
- защита откосов от эрозии;
- водоотведение (дренаж) откосов террикона.

Рассмотрим решения, обеспечивающие соблюдение необходимых условий эффективной эксплуатации рекультивационных экранов с применением геосинтетических материалов производства ГК «МИАКОМ».

Прочность конструкции экрана (армирующие материалы АРМОСТАБ)

Армирующие геосинтетические материалы применяются для увеличения прочности грунтовых конструкций за счет восприятия растягивающих усилий. Таким образом, при неравномерных осадках армирующий материал связывает неравномерно оседающие части конструкции и предотвращает разрушение. Применение подобных материалов актуально при строительстве грунтовых конструкций на слабом основании. Например, при отсыпке защитного экрана на поверхности шламохранилища.