

**Азгануш МИГРАНЯН**  
**Мэняо ГУ**  
**Юаньци ЧЖОУ**

# **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СЕТИ ТОРГОВЫХ СВЯЗЕЙ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ МЕЖДУ СТРАНАМИ ИНИЦИАТИВЫ «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»**

**Дата поступления в редакцию:** 26.05.2026.

**Для цитирования:** *Мигранян А. А., Гу М., Чжоу Ю.*, 2026. Анализ структуры системы торговли природным газом между странами инициативы «Один пояс – один путь». – *Геоэкономика энергетики*. № 2 (34). С. 91–111. DOI: 10.48137/26870703\_2026\_34\_2\_91

Инициатива «Пояс и путь» постепенно становится ключевой институциональной платформой международного энергетического сотрудничества. Природный газ, являясь важнейшим переходным энергоносителем в условиях глобального низкоуглеродного развития, играет существенную роль в обеспечении устойчивости экономического взаимодействия и энергетической безопасности стран-участниц. В данной работе объектом исследования выступают страны инициативы «Пояс и путь». На основе данных *UN Comtrade* в статье построена ориентированная взвешенная сеть торговли природным газом для 132 стран «Пояса и пути» за период 2014–2023 гг. Рассчитаны плот-

---

**МИГРАНЯН Аза (Азгануш) Ашотовна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой политической экономии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. **Адрес:** Российская Федерация, г. Москва, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. **E-mail:** n.mihrianyan@yandex.ru. **ORCID:** 0000-0001-6014-5955.

**ГУ Мэняо**, аспирант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы. **Адрес:** Российская Федерация, г. Москва, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. **E-mail:** gumengyao@mail.ru. **ORCID:** 0009-0004-1375-2719.

**ЧЖОУ Юаньци**, аспирант, Высшая школа современных социальных наук МГУ имени М. В. Ломоносова. **Адрес:** Российская Федерация, г. Москва, 119991, Ленинские горы, д. 1, стр. 13. **E-mail:** yuchzhou@edu.hse.ru. **ORCID:** 0009-0007-9947-6699.

**Ключевые слова:** «Один пояс – один путь», Китай, торговля природным газом, система торговли, анализ сложных сетей.

ность, взаимность, средний коэффициент кластеризации, размер гигантской компоненты и другие показатели. Проведен анализ сообществ методом Лувена. Результаты показывают, что масштаб сети вырос на 47,3 %, однако плотность остается низкой, а торговые отношения носят преимущественно односторонний характер (спрос и предложение), двусторонняя взаимовыгодность слаба. Китай является абсолютным ядром – импортным центром, тогда как экспортные страны образуют многополярную структуру (Туркменистан, Катар, Россия и др.), роли импортера и экспортера практически не пересекаются. Анализ структуры сообществ показывает, что модульность сети продолжает снижаться одновременно с укреплением торговых связей между сообществами. Модульность снизилась с 0,647 до 0,293, что свидетельствует об ослаблении региональной замкнутости и движении к более интегрированной глобальной сети. Региональные изолированные блоки постепенно сближаются, формируется более крупное торговое сообщество, охватывающее Россию, Центральную Азию, Ближний Восток и Китай. Полученные выводы показывают укрепление газового сотрудничества и повышение степени интеграции системы торговли природным газом между странами инициативы.

В условиях глобальной борьбы с изменением климата природный газ как менее «грязный» вид ископаемого топлива является одним из основных источников энергии в мировом энергопотреблении. Согласно прогнозу Международного энергетического агентства *World Energy Outlook 2025*, несмотря на беспрецедентное увеличение мощностей по производству энергии из неископаемых источников, спрос на природный газ продолжит расти как минимум до 2030-х гг.<sup>1</sup> Однако географическое распределение ресурсов природного газа характеризуется высокой степенью концентрации и дисбаланса. Половина мировых запасов природного газа сосредоточена в Аравийском и Западно-Сибирском бассейнах. Согласно статистическим данным за 2024 г., только на долю России и Катара приходится 20,7 и 16,4 % остаточных извлекаемых запасов газа в мире соответственно [Dou, Wen, Wang, 2024]. Основные страны-потребители сосредоточены в Европе, Северной Америке и Азиатско-Тихоокеанском регионе [Кондратов, 2022]. В то время как Северная Америка является крупным производителем природного газа, страны Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона по-прежнему в значительной степени зависят от импорта природного газа. Географическая удаленность центров производства энергии и потребления способствовала созданию крупной и структурно сложной транснациональной торговой системы.

Китай является крупнейшим потребителем энергии в мире и одним из основных рынков импорта природного газа. Его инициатива «Пояс и путь» («Один пояс - Один путь») (*Belt and Road Initiative – BRI*), начатая в 2013 г., постепенно меняет структуру мировой торговли природного газа. Географически эта инициатива охватывает не только основные регионы добычи при-

<sup>1</sup> IEA World Energy Outlook 2025 // <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>, дата обращения 07.04.2026.

родного газа в мире, но и страны с быстро растущим спросом на газ, такие как Южная Корея и Таиланд. В результате страны, участвующие в инициативе «Пояс и путь», становятся одними из центров мировой торговли природным газом [Guo, Zhao, Zhang, 2023]. Согласно статистическим данным, только к 2020 г. производство природного газа в странах – участницах инициативы достигло 203,02 млрд куб. м, что составляет 55,9 % от общемирового уровня. Потребление составило 67,51 ЭДж – 49 % мирового показателя [Du, et al., 2022].

### Теоретические подходы к сетевой торговле энергоресурсами

Существующие исследования энергетического сотрудничества в рамках инициативы «Пояс и путь» сосредоточены преимущественно на анализе потребления газа странами или регионами, подчеркивая его геополитические и экономические измерения. Подход китайских исследователей существенно отличается. Например, с позиции Китая кандидат экономических наук из Института востоковедения РАН М. Г. Борисов (2019) указывает, что энергетические инвестиции и торговля не только обеспечивают устойчивость национального энергоснабжения, но и оказывают существенное влияние на экономическое развитие стран-партнеров, тем самым трансформируя глобальное распределение энергетической власти [Борисов, 2019]. Аспирант Дальневосточного федерального университета Ю. Цзя рассматривает Центральную Азию как ключевую зону энергетических инвестиций и на примере Казахстана анализирует влияние социальной нестабильности на энергетическое сотрудничество, а также возможные направления его углубления в контексте целей углеродной нейтральности [Цзя, 2022]. Нуриддинов подчеркивает роль Узбекистана как хаба для безопасности региона и в инициативе «Пояс и путь», отмечая высокую степень соответствия данного проекта его национальным интересам [Нуриддинов, 2020]. Профессор Х. Сунь и аспирантка Э. Емегенова из Синьцзянского университета анализировали многосторонние энергетические проекты Китая и стран Евразийского экономического союза в рамках инициативы «Пояс и путь», оценивая перспективы двустороннего сотрудничества и сопутствующие институциональные и политические риски [Емегенова, Сунь, 2019].

Однако анализ предыдущих исследований показывает, что, хотя эти исследования дают глубокое понимание регионального экономического сотрудничества и геополитики, они ограничены с методологической точки зрения двусторонней парадигмой. В частности, в русскоязычной литературе дискуссии об энергетическом взаимодействии в рамках инициативы «Пояс и путь» в основном сосредоточены на двустороннем сотрудничестве между Китаем и Россией или между Китаем и пятью центральноазиатскими государствами. Многосторонние дискуссии, как правило, ограничиваются рассмотрением динамики сотрудничества и конкуренции между инициа-

тивной «Пояс и путь» и Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС). При этом оценки объемов торговли природным газом часто основаны исключительно на потребляющей способности импортирующей страны и производственной способности экспортирующей страны, но упускается из виду неоднородность ролей, которые исполняют страны в рамках многосторонней торговой системы [*De Benedictis, Tajoli, 2011*].

Возвращаясь к «Поясу и пути», необходимо сначала пояснить, что, хотя Китай является инициатором и основной движущей силой этой инициативы, это не одностороннее соглашение об экспорте ресурсов из других стран в Китай, а скорее многосторонняя платформа международного сотрудничества. Например, такой многосторонний характер особенно очевиден в не-исключительном характере инфраструктуры «Пояса и пути». Порты, трансграничные железные дороги и энергетические трубопроводы, построенные в рамках этой инициативы, не только служат двусторонней торговле между Китаем и странами-партнерами, но и приносят пользу всем странам, расположенным вдоль этих маршрутов. Экономическое и энергетическое сотрудничество между странами инициативы постепенно укрепляется [*Hao, et al., 2020*]. Такие проекты, как порт Гвадар в Пакистане и Пирейский порт в Египте, реализованные в рамках инициативы, повысили эффективность морских перевозок за счет модернизации инфраструктуры и внедрения современных технологий [*Çelik, Akyar, Ceylan, 2024*]. Это, в свою очередь, способствовало расширению участия стран «Пояса и Пути» в международной торговле.

Поэтому как с теоретической, так и с практической точки зрения необходимо пересмотреть этот вопрос в более широком, многостороннем контексте, чтобы более точно определить структурные особенности торговли природным газом между странами «Пояса и пути». Комплексный сетевой анализ предлагает систематический и динамический инструмент, который все чаще используется в анализе международной торговли энергоресурсами. Комплексная сеть состоит из центров (вершин) и связей между ними. Главная особенность этого метода заключается в том, что он обеспечивает более высокий уровень описания и анализа, позволяя исследовать структурные закономерности в целом, в отличие от традиционного двустороннего анализа [*Fan, et al., 2014*]. На фоне глобализации экономики международные торговые отношения становятся все более сложными, а двусторонняя торговля может вызывать внешние эффекты через общих третьих партнеров, многосторонние торговые соглашения и другие пути, что, в свою очередь, оказывает влияние на другие страны [*Herman, 2022*]. Комплексный сетевой анализ является эффективным инструментом для выявления этих взаимозависимостей. В 2014 г. научный исследователь Китайской академии социальных наук, профессор И. Фань и др. применили комплексный сетевой анализ к международной торговле природным газом и обнаружили, что единый глобальный рынок по-прежнему неочевиден, а рынки Северной

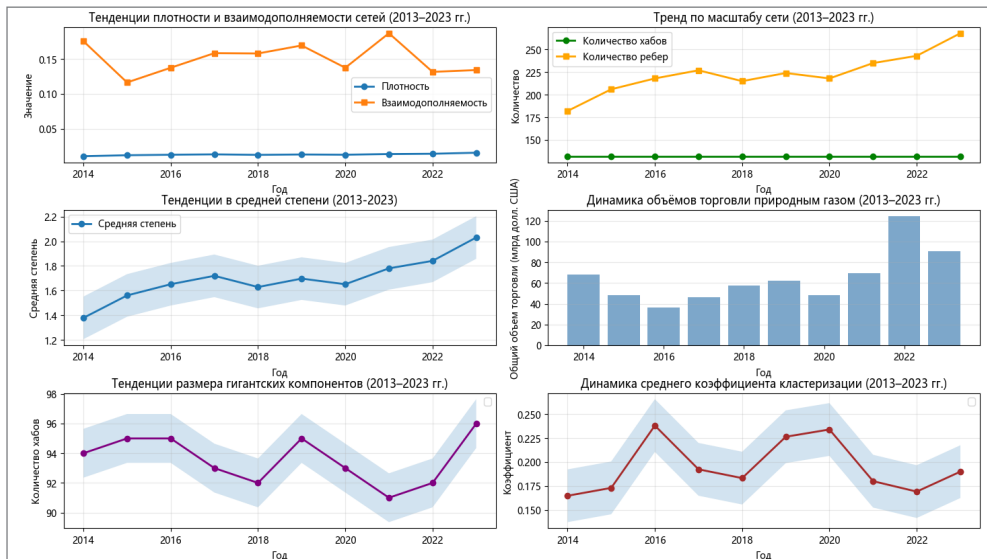
Америки, Европы и Азии действовали независимо друг от друга [Gholizadeh, Yu, Saneinia, 2025]. Команда профессора К. Цинь из Уханьского университета проанализировала систему торговли нефтью между странами «Пояса и Пути» на основе теории сложных сетей. С точки зрения геопространственных вычислений в социальных науках они показали процессы пространственного взаимодействия в торговле нефтью между этими странами с 2001 по 2020 г. [Qin, et al., 2022]. Профессор Я. Го и др. из Центрально-Южного университета проанализировали данные за период с 1992 по 2016 г. и выявили, что развитие системы торговли сжиженным природным газом значительно превышало расширение системы трубопроводного природного газа, причем после выдвижения инициативы 2013 г. значимость данной системы значительно возросла. Рост потребления газа Китаем обеспечила его переход от периферийного положения в международной системе торговли газом к основному импортному хабу, в то время как Россия и Катар выступают в качестве основных мостов, соединяющих различные региональные подсистемы [Guo, Zhao, Zhang, 2023].

В русскоязычной литературе такая методология начала применяться в анализе торговли другими товарами. Например, старшей преподаватель Института востоковедения Российской академии наук А. В. Владимирова использовала сетевой анализ для изучения внешнеторговых связей Азиатско-Тихоокеанского региона, выявив беспрецедентную тенденцию к росту показателей центральности Вьетнама. Это указывает на то, что страна обладает потенциалом, чтобы стать региональным торговым центром [Владимирова, 2017]. А кандидат экономических наук из Высшей школы экономики А. И. Лапинова и др. использовали эту методологию для развития методики выявления ключевых агентов и импортеров на каждом рынке. На примере рынка агропродукции они проанализировали факторы, влияющие на торговые потоки [Лапинова, Аникина, Ошарин, 2020]. Но исследования, использующие комплексный сетевой анализ в торговле природным газом, все еще ограничены.

В целом существующие исследования широко признают значение инициативы «Пояс и путь» в сфере международной торговли энергоресурсами, при этом особое внимание уделяется ключевым странам, таким как Китай, Россия и государства Центральной Азии, в контексте их сотрудничества в сфере торговли природным газом. Однако исследования, основанные на целостном системном взгляде, по-прежнему ограничены, особенно мало исследований, посвященных эволюции структуры системы торговли природным газом между странами «Пояса и пути». Цель данной статьи – проанализировать изменения, произошедшие в структуре сетей торговли природным газом в странах, расположенных вдоль маршрута инициативы «Пояс и путь», после ее выдвижения, а также представить перспективы развития в будущем.

## Эмпирический анализ структуры системы торговли природным газом стран «Пояса и пути»

На основе данных *UN Comtrade* о годовых объемах двусторонней торговли природным газом между участниками инициативы «Пояс и путь» за период с 2014 по 2023 г.<sup>2</sup> была построена ориентированная сеть с весами. Каждая торговая операция разделена на страну-импортера (получателя) и страну-экспортера (партнера). Страны выступают в качестве хабов, торговые отношения – в качестве ребер, а объемы торговли – в качестве весов. Сначала были рассчитаны такие показатели, как теснота связей в сети и взаимозависимость (*reciprocity*), для оценки частоты и упорядоченности торговли природным газом между государствами «Пояса и пути» (рис. 1).



**Рис. 1.** Результаты расчета показателей сети торговли природным газом между странами «Пояса и пути»

*Источник:* составлено авторами на основе *UN Comtrade Database*.

В рамках масштаба сети количество ориентированных ребер в торговле природным газом между странами «Пояса и пути» выросло на 47,3 %, с 182 пунктов в 2014 г. до 268 пунктов в 2023 г. Это свидетельствует о значительном укреплении двусторонних торговых связей между странами инициативы, а также о все более активном взаимодействии внутри сети.

<sup>2</sup> UN Comtrade Database – Trade Data // <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow>, дата обращения 01.04.2026.

Тем не менее в 2014–2023 гг. сеть торговли природным газом государств в целом по-прежнему находилась на низкоплотной стадии. Опираясь на формулу расчета плотности сети:

$$D = \frac{L}{N(N-1)},$$

где  $D$  – плотность сети,  $L$  – количество фактически существующих в сети ориентированных ребер,  $N$  – количество стран в сети, а  $N(N-1)$  – максимально возможное количество ориентированных ребер в данной сети, можно заключить, что в случае «Пояса и пути» данный показатель оставался на очень низком уровне и практически не изменялся. Это указывает на то, что, хотя охват торговых отношений в сфере природного газа расширяется, общий уровень связности растет медленно, а структура сети остается относительно рыхлой.

Параметр средней степени (*Average Degree*) отражает усредненное количество торговых партнеров у каждой страны. В промежутке с 2014 по 2023 г. он увеличился с 1,38 до 2,03 пункта. Данные значения могут иметь два основных объяснения – это поддержка государствами стабильных торговых отношений лишь с небольшим числом ключевых стран и участие в торговле газом меньшей части стран «Пояса и пути».

Показатель взаимодополняемости (*Reciprocity*), используемый для вычисления доли двусторонних связей среди всех ориентированных ребер, рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i \neq j} (a_{ij} \cdot a_{ji})}{\sum_{i \neq j} a_{ij}},$$

где сумма произведений  $a_{ij}$  и  $a_{ji}$  для всех  $i \neq j$  – количество пар стран, которые имеют двусторонние торговые связи (т.е. страна  $i$  экспортирует в  $j$ , а страна  $j$  экспортирует в  $i$ ), сумма  $a_{ij}$ , где  $i \neq j$  – общее количество всех ориентированных ребер в сети. Общий уровень данного показателя в рамках «Пояса и пути» колеблется в диапазоне 0,11–0,19 пункта, что указывает на то, что двусторонние торговые отношения не доминируют в торговле природным газом – сеть по-прежнему основана на односторонних отношениях спроса и предложения, а между странами-экспортерами и странами-импортерами наблюдается четкое разделение ролей.

Коэффициент кластеризации (*Average Clustering*) отражает склонность хабов сети к объединению в подгруппы и может быть выражен следующим образом:

$$\overline{C} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{2e_i}{k_i(k_i - 1)},$$

где  $N$  – общее количество хабов в сети,  $k_i$  – количество соседних хабов хаба  $i$ ,  $e_i$  – количество реальных ребер между  $k_i$  соседними хабами хаба  $i$ , а  $k_i(k_i - 1)/2$  – максимальное количество ребер, которые могут существовать между соседними хабами. Для рассматриваемых стран данный показатель демонстрировал низкие значения в диапазоне от 0,16 до 0,24 пункта с периодическим ростом в 2016 и 2020 гг. Это означает, что сформировались отдельные региональные или второстепенные торговые группы. В свою очередь, вероятность установления связей между двумя странами увеличивается, если каждая из них поддерживает торговые отношения с третьей страной. Такая особенность локальной кластеризации обычно отражает укрепление механизмов регионального энергетического сотрудничества (таких как трубопроводные сети или региональные рынки), однако из-за низкой общей плотности этот эффект пока не распространился на всю сеть.

Наконец, параметр гигантской компоненты связности (*Giant Component Size*) стабильно удерживается на уровне выше 90 пунктов, а его доля (*Giant Component Ratio*) остается в диапазоне 0,69-0,75 пункта, что указывает на то, что большинство стран включены в одну торговую систему, которая обладает сильной общей связностью. Однако около 25-30 % хабов по-прежнему находятся на периферии или имеют слабые связи, что может свидетельствовать либо о низкой вовлеченности некоторых стран в торговлю природным газом, либо о поддержании ими связи лишь с небольшим числом ключевых стран, либо об их неучастии в торговле природным газом.

Таким образом, общий объем торговли в рамках «Пояса и пути» в целом последовательно показал снижение и повышение, что не совпадает с динамикой изменения масштабов сети. В основном это объясняется тем, что для оценки объема торговли был использован показатель стоимости в миллионах долларов США, который зависит от многих факторов, в т.ч. колебаний валютных курсов и рыночных цен на природный газ.

### Анализ концентрации в системе «центр – периферия»

Дальнейшее исследование внутренних структурных характеристик сети торговли природным газом между государствами «Пояса и пути» было осуществлено на основе определения функциональных ролей стран в сети с помощью алгоритма *HITS (Hyperlink-Induced Topic Search)*. Он оценивает роль каждого хаба в сети путем итеративного вычисления двух его атрибутов: параметров хаба (*Hub*) и авторитета (*Authority*), значения которых находятся в диапазоне от 0 до 1. В сети торговли природным газом параметр хаба отражает важность страны как экспортного центра: если страна экспортирует природный газ в несколько стран с высоким значением авторитета, то значение хаба этой страны будет высоким. Параметр авторитета, наоборот, отражает важность страны как импортного центра: если страна импортирует

природный газ из нескольких стран с высоким значением хаба, то значение авторитета этой страны будет высоким [Deguchi, et al., 2014]. Среди участников «Пояса и пути» лидирующие позиции за период 2014–2023 гг. по показателям авторитета и хаба заняли следующие страны (табл. 1).

Таблица 1

**Рейтинг стран «Пояса и пути» по показателям *Hub* и *Authority* в сфере торговли природным газом в 2014–2018 гг. (топ-10)**

Значение *Authority*

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
1	Китай 0,827	Китай 0,76	Китай 0,698	Китай 0,686	Китай 0,629
2	Таиланд 0,066	Таиланд 0,105	Таиланд 0,093	Таиланд 0,073	Таиланд 0,09
3	Сингапур 0,038	Сингапур 0,046	Египет 0,064	Бангладеш 0,058	Бангладеш 0,087
4	Аргентина 0,036	Афганистан 0,022	Сингапур 0,041	Сингапур 0,057	Сингапур 0,079
5	Малайзия 0,008	Египет 0,018	Бангладеш 0,025	Египет 0,056	Египет 0,019
6	Казахстан 0,006	Малайзия 0,007	Казахстан 0,02	Аргентина 0,018	Аргентина 0,019
7	Украина 0,003	Аргентина 0,007	Афганистан 0,018	Беларусь 0,007	Португалия 0,01
8	Чили 0,003	Иордания 0,007	Аргентина 0,01	Афганистан 0,007	Беларусь 0,01
9	Беларусь 0,003	Казахстан 0,005	Иордания 0,006	Португалия 0,006	Чехия 0,008
10	Венгрия 0,002	Бангладеш 0,005	Беларусь 0,006	Чехия 0,004	Бангладеш 0,007

Значение *Hub*

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
1	Туркменистан 0,396	Туркменистан 0,433	Туркменистан 0,409	Туркменистан 0,377	Туркменистан 0,25
2	Катар 0,267	Катар 0,17	Катар 0,178	Катар 0,215	Катар 0,223
3	Мьянма 0,067	Мьянма 0,115	Мьянма 0,118	Малайзия 0,088	Индонезия 0,11
4	Малайзия 0,057	Малайзия 0,081	Индонезия 0,074	Индонезия 0,08	Малайзия 0,104
5	Индонезия 0,043	Индонезия 0,079	Малайзия 0,063	Мьянма 0,079	Мьянма 0,086

Продолжение таблицы 1 на следующей странице

Продолжение таблицы 1

	2014	2015	2016	2017	2018
6	Йемен 0,039	Папуа – Новая Гвинея 0,044	Папуа – Новая Гвинея 0,056	Папуа – Новая Гвинея 0,052	Папуа – Новая Гвинея 0,053
7	Узбекистан 0,034	Узбекистан 0,021	Узбекистан 0,052	Узбекистан 0,038	Казахстан 0,03
8	Экваториальная Гвинея 0,026	Алжир 0,011	Нигерия 0,01	Россия 0,014	Нигерия 0,028
9	Нигерия 0,016	Нигерия 0,011	Россия 0,009	Нигерия 0,011	Узбекистан 0,024
10	Папуа – Новая Гвинея 0,009	Йемен 0,01	Перу 0,008	Казахстан 0,01	Россия 0,02

Источник: расчеты автора по UN Comtrade Database.

В 2014–2018 гг. Китай является безусловным лидером по импорту, его показатель доминирует над всеми остальными странами. Туркменистан и Катар – главные экспортеры. Россия в этот период еще не играет значимой роли: ее значение хаба в 2016 г. составляло лишь 0,009, к 2018 году – 0,02, что ниже показателей даже Папуа – Новой Гвинеи. Таким образом, в указанные годы Россия не входила в число ключевых экспортеров сети. Ситуация начала меняться только в 2019 г., особенно после пандемии.

Таблица 2

**Рейтинг стран «Пояса и пути» по показателям *Hub* и *Authority* в сфере торговли природным газом в 2019-2023 гг. (топ-10)**

Значение *Authority*

	2019	2020	2021	2022	2023
1	Китай 0,733	Китай 0,722	Китай 0,513	Китай 0,449	Китай 0,615
2	Таиланд 0,068	Таиланд 0,049	Чехия 0,075	Чехия 0,114	Венгрия 0,073
3	Бангладеш 0,055	Беларусь 0,047	Словакия 0,066	Венгрия 0,094	Бангладеш 0,056
4	Сингапур 0,039	Бангладеш 0,033	Бангладеш 0,052	Словакия 0,077	Таиланд 0,051

Продолжение таблицы 2 на следующей странице

*Продолжение таблицы 2*

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
5	Беларусь 0,018	Словакия 0,029	Сингапур 0,046	Греция 0,065	Словакия 0,049
6	Словакия 0,013	Сингапур 0,027	Таиланд 0,045	Бангладеш 0,044	Греция 0,038
7	Чехия 0,011	Чехия 0,015	Венгрия 0,04	Таиланд 0,038	Сингапур 0,027
8	Венгрия 0,01	Венгрия 0,011	Греция 0,033	Сингапур 0,02	Сербия 0,024
9	Казахстан 0,009	Казахстан 0,009	Болгария 0,026	Болгария 0,018	Узбекистан 0,011
10	Португалия 0,008	Греция 0,008	Румыния 0,011	Сербия 0,015	Чехия 0,009

*Значение Hub*

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
1	Туркменистан 0,317	Туркменистан 0,322	Туркменистан 0,191	Россия 0,266	Россия 0,25
2	Катар 0,163	Катар 0,134	Россия 0,155	Катар 0,205	Катар 0,217
3	Малайзия 0,092	Россия 0,106	Катар 0,147	Туркменистан 0,174	Туркменистан 0,194
4	Индонезия 0,075	Казахстан 0,074	Малайзия 0,117	Малайзия 0,118	Малайзия 0,087
5	Мьянма 0,071	Мьянма 0,072	Индонезия 0,084	Индонезия 0,055	Индонезия 0,059
6	Папуа – Новая Гвинея 0,05	Индонезия 0,07	Папуа – Новая Гвинея 0,048	Папуа – Новая Гвинея 0,035	Папуа – Новая Гвинея 0,037
7	Узбекистан 0,046	Малайзия 0,067	Мьянма 0,044	Мьянма 0,028	Мьянма 0,033
8	Россия 0,043	Папуа – Новая Гвинея 0,041	Казахстан 0,032	Оман 0,024	Казахстан 0,027
9	Казахстан 0,036	Узбекистан 0,029	Нигерия 0,028	Казахстан 0,018	Оман 0,016
10	Нигерия 0,03	Нигерия 0,027	Оман 0,025	Узбекистан 0,018	Нигерия 0,016

*Источник:* расчеты автора по *UN Comtrade Database*.

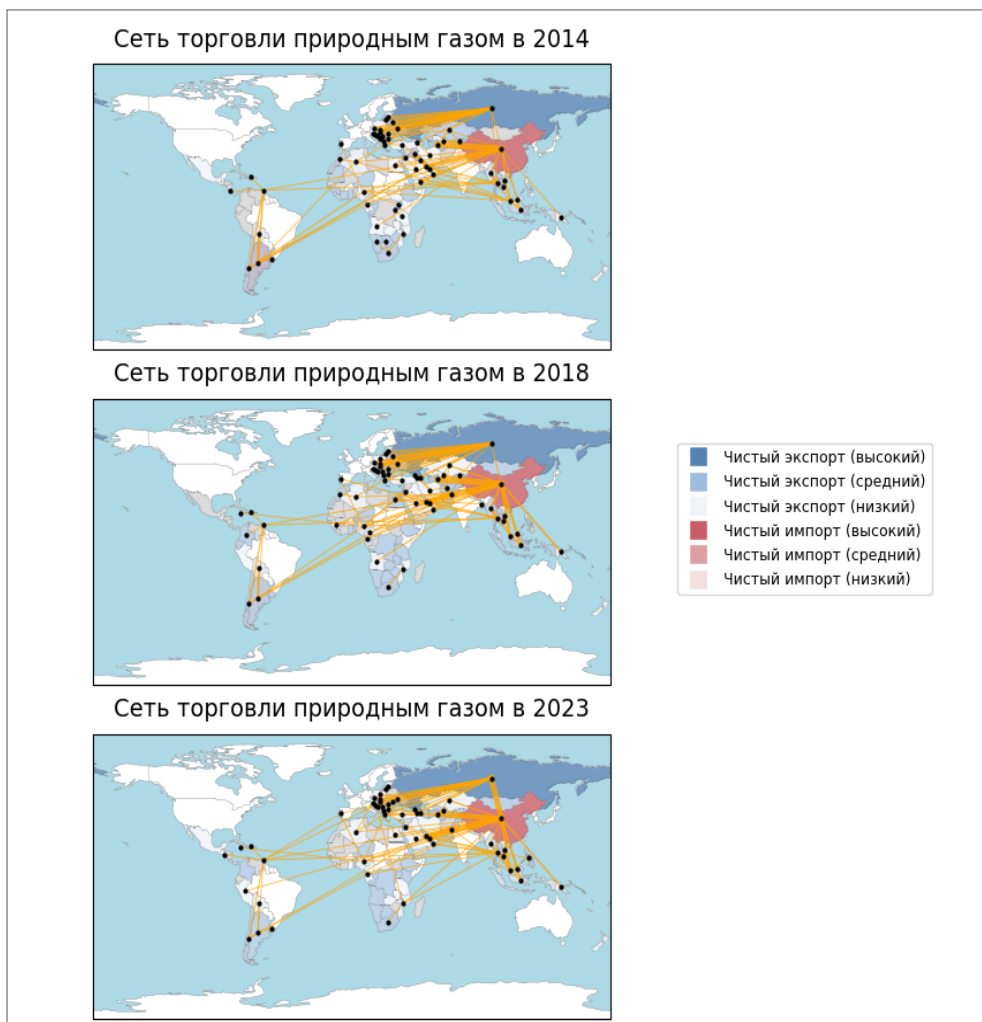
В общем, по параметру авторитета первое место все-таки занимает Китай. Он играет роль ключевого импортного центра в сети торговли природным газом, его импортный спрос оказывает решающее влияние на общую структуру сети. Помимо Китая, важными импортерами являются Таиланд, Чехия, Египет и Сингапур.

По показателю хаба, кроме Туркменистана и Катара, государства Юго-Восточной Азии, такие как Малайзия, Индонезия и Мьянма, также выступают в качестве влиятельных экспортных центров. Значение России быстро возросло после 2016 г., и после 2022 г. она стала важнейшим экспортером в системе торговли природным газом между странами «Пояса и пути». В отличие от высокой концентрации показателя авторитета, распределение показателя хаба относительно разбросано, а разрыв между странами, входящими в первую десятку, небольшой, что означает многополярность на экспортном рынке.

Сравнение двух рейтингов показывает, что в сети торговли природным газом роли стран-экспортеров и стран-импортеров строго разделены: из десяти стран с наибольшим влиянием на экспорт у подавляющей их части показатель авторитета близок к нулю, что указывает на то, что эти страны выполняют исключительно экспортную роль. Единственными исключениями выступают Малайзия и Мьянма. Аналогично среди десяти стран с наибольшим импортным влиянием большинство практически не выполняют экспортных функций, за исключением Китая и Сингапура. Такое высокое разделение функций по специализации отражает естественные особенности торговли природным газом: ресурсный потенциал определяет статус страны-экспортера, а спрос на энергоресурсы определяет статус страны-импортера, причем степень пересечения этих факторов крайне низка.

За период 2014–2023 гг. в торговых отношениях в целом и в торговле газом в частности стран «Пояса и пути» произошел ряд изменений (рис. 2).

Как видно, ситуация в 2014 и 2018 гг. практически не различалась, однако к 2023 г. объемы экспорта российского газа в страны Восточной Европы сократились, но значительно увеличились поставки в Китай. Кроме того, как показали результаты предшествовавшего анализа, сеть торговли газом между странами «Пояса и пути» стала более сложной, также в сфере газа укрепились торговые отношения между странами Африки и Азии. При этом Россия и Китай являются в настоящее время наиболее важными торговыми хабами среди всех государств инициативы.



**Рис. 2.** Распределение газовой торговой сети между странами «Пояса и Пути» (ширина линий соответствует объему торговли природным газом, долл. США)

*Источник:* расчеты авторами по *UN Comtrade Database*.

## Структура сообществ и динамическая эволюция

Хотя показатели центральности на уровне отдельных стран позволяют выявить распределение ключевых ролей между ними, они не способны раскрыть особенности групповой концентрации, возникающей между странами вследствие географической близости, взаимодополняемости ресурсов

или согласованности их политики. Использование методов выявления сообществ позволяет фрагментировать общую картину торговых потоков, т.е. разделить сеть на несколько подгрупп стран, характеризующихся тесными внутренними связями и редкими внешними связями, тем самым выявив обособленные и стабильные торговые сообщества. Сообщество здесь можно понимать как торговую группу, причем торговля внутри группы считается более привлекательной, чем торговля между группами.

Для достижения поставленной цели наиболее подходящим инструментом разделения сети на сообщества является алгоритм Лувена [*Blondel, et al.*, 2008]. Он представляет собой иерархический жадный алгоритм (*Greedy Algorithm*), основанный на оптимизации модульности, максимизирующий значение модульности во взвешенной сети, путем интегративной агрегации хабов и сообществ максимизирует значение модульности  $Q$  во взвешенной сети.  $Q$  рассчитывается следующим образом:

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left[ A_{ij} - \frac{K_i K_j}{2m} \right] \delta(c_i, c_j),$$

где  $Q$  – значение модульности во взвешенной сети,  $L$  – сумма весов всех ребер в сети (общий объем торговли),  $A_{ij}$  – вес ребра между хабами  $i$  и  $j$  (объем торговли между двумя странами),  $K_i$  – сумма весов всех ребер, связанных с узлом  $i$  (общий объем торговли природным газом страны  $i$ ),  $\delta(c_i, c_j)$  – булева переменная, равная 1, если  $i$  и  $j$  принадлежат одному сообществу, и 0 в обратном случае.

На начальном этапе каждая страна принадлежит отдельным сообществам. Посредством перемещения выбранного государства во все сообщества его соседей рассчитывается прирост  $Q$ , из которого выбирается то перемещение, которое дает наибольшее значение. После этого аналогичная операция выполняется для всех оставшихся стран до тех пор, пока  $Q$  не перестанет увеличиваться. Сформированные сообщества затем рассматриваются как новые хабы, и операции повторяются. После нескольких итераций, когда  $Q$  перестает расти, получается результат анализа сообществ.

Значение  $Q$  измеряет разницу между долей внутренних ребер сообщества и случайным ожиданием, принимая значения в диапазоне от -0,5 до 1. Чем выше модульность, тем лучше разбиение на сообщества отражает внутренние групповые характеристики сети. С этой целью были рассчитаны характеристики структуры сообществ в сетях торговли природным газом стран «Пояса и пути» за 2014, 2018 и 2023 гг., которые представляют начальное, промежуточное и нынешнее состояния сети.

По результатам расчетов, модульность в 2014, 2018 и 2023 гг. составила 0,647, 0,482 и 0,293 соответственно (рис. 3). Как правило, модульность выше порогового значения 0,3 указывает на наличие выраженной кластерной структуры. Однако модульность демонстрирует тенденцию к постоянному

снижению, при этом доля внутренних связей в кластерах снизилась с 62,7 до 50,8 %, а доля внутренней торговли — с 87,9 до 65,2 %. Это свидетельствует о том, что с течением времени торговые связи между группами постепенно укрепляются, закрытость отдельных блоков ослабевает, а сеть эволюционирует от относительно разрозненных региональных групп к более интегрированной глобальной сети. Число сообществ сократилось с 47 до 43, а максимальный размер сообщества увеличился с 22 до 27 стран, что также подтверждает тенденцию к интеграции торговых сообществ.

Таблица 3

**Результаты анализа сообщества по торговле природным газом между странами «Пояса и Пути»**

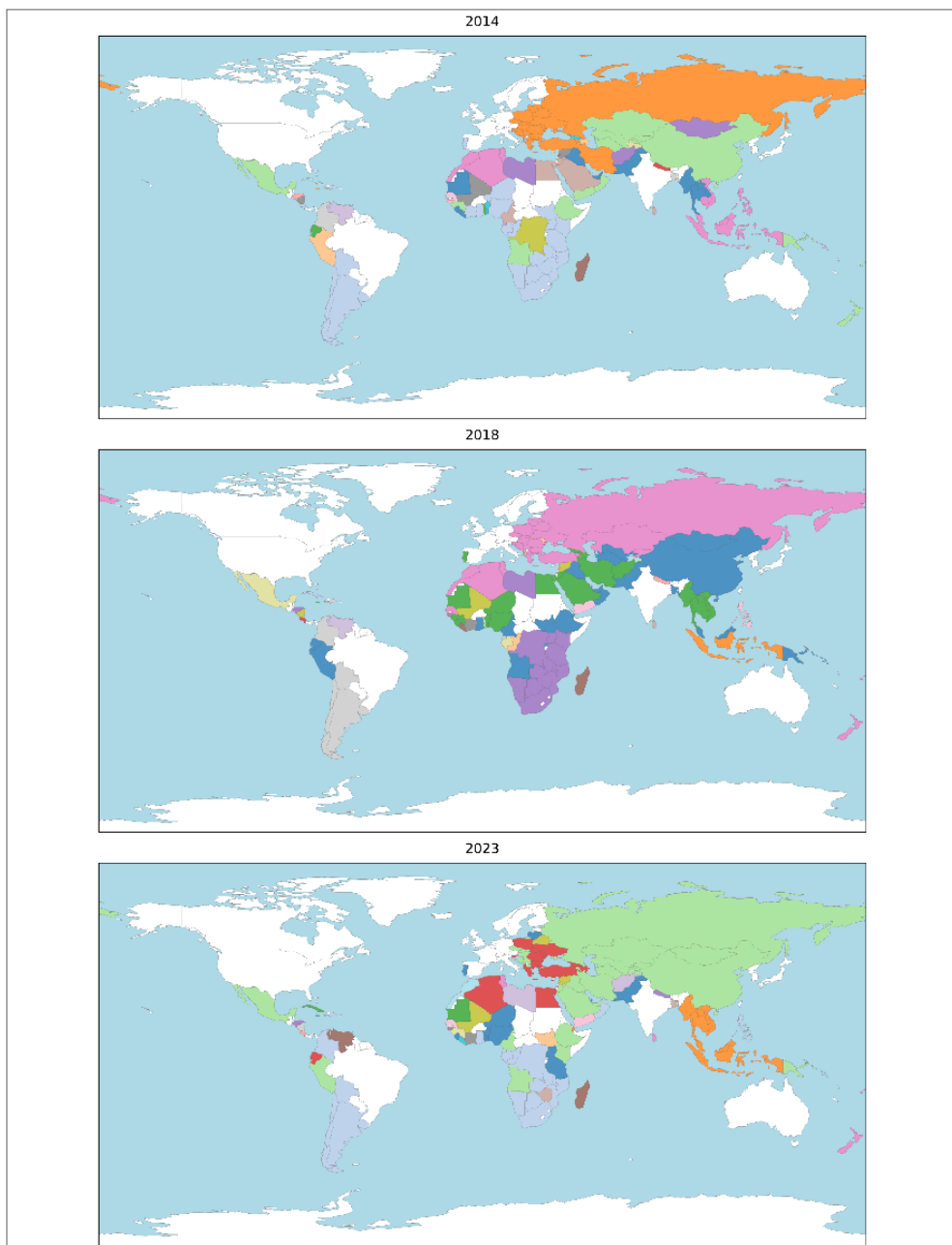
Год	Размер сообщества	Модульность	Максимальный размер сообщества	Коэффициент связей внутри сообщества	Коэффициент веса внутри сообщества
2014	47	0,647	22	0,627	0,879
2018	45	0,482	25	0,616	0,784
2023	45	0,293	30	0,508	0,652

Источник: расчеты авторов по *UN Comtrade Database*.

В 2014 г. двумя крупнейшими сообществами были африкано-латиноамериканское сообщество (22 страны) и сообщество государств Восточной Европы, Ближнего Востока, Северной Африки и России (22 страны). Китай не входил в эти два блока, а сформировал отдельное сообщество вместе с государствами Центральной Азии.

В 2018 г. Россия и Восточная Европа по-прежнему оставались основным сообществом по торговле газом. Связи между Китаем и Центральной Азией оставались прочными, соединения между странами Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии укрепились. В это же время в Африке к югу от Сахары начало формироваться самостоятельное сообщество по торговле газом.

К 2023 г. крупнейшее сообщество охватывало обширный регион, включающий Россию, Китай, Центральную Азию и Ближний Восток. Отношения стран Восточной Европы с Россией ослабевают, и они обращаются к новому сообществу, в которое также входят Турция и страны Северной Африки. Укрепились связи между странами Юго-Восточной Азии, в то же время страны Африки и Латинской Америки сформировали собственную межконтинентальную структуру. Хотя в настоящее время в сети торговли газом стран «Пояса и пути» по-прежнему существует несколько региональных структур сообществ, есть основания полагать, что закрытость региональных блоков будет продолжать ослабевать и сформируется более крупная и тесная сеть торговли газом, особенно с учетом того, что Россия, Центральная Азия, Ближний Восток и Китай теперь составляют единую группу.



**Рис. 3.** Карта распределения сообществ по торговле природным газом между странами «Пояса и Пути»

*Источник:* расчеты авторов по *UN Comtrade Database*.

## Заключение

На основе системного анализа сети торговли природным газом в странах «Пояса и пути» за 2014–2023 гг. могут быть сделаны следующие выводы. Несмотря на постоянное расширение масштабов сети и значительное укрепление двусторонних торговых связей, общая плотность сети по-прежнему остается на низком уровне, торговые отношения носят преимущественно односторонний характер (спрос и предложение), двусторонняя взаимовыгодность слаба. Сеть демонстрирует высокую функциональную дифференциацию: Китай является абсолютным ядром – импортным центром, в то время как экспортные страны образуют многополярную структуру (Туркменистан, Катар, Россия и др.), роли импортера и экспортера практически не пересекаются. Анализ структуры сообщества показывает, что модульность сети продолжает снижаться одновременно с укреплением торговых связей между сообществами. Региональные изолированные блоки постепенно сближаются, формируется более крупное торговое сообщество, охватывающее Россию, Центральную Азию, Ближний Восток и Китай, а степень интеграции системы торговли природным газом между странами инициативы в будущем, как ожидается, еще более повысится.

## Список литературы

*Борисов М. Г.*, 2019. Энергетическая составляющая инициативы «Один пояс – один путь» // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. № 2-2. С. 435–439.

*Владимирова А. В.*, 2017. Измерения «асеаноцентричности»: сетевой анализ внешнеторговых связей Азиатско-Тихоокеанского региона // Теоретическая и прикладная экономика. № 2. С. 1–9.

*Емегенова Э., Сунь Х.*, 2019. Китайско-российское энергетическое сотрудничество в контексте альянса «Пояс и дорога» // Эпоха науки. № 20. С. 380–384. DOI: <https://doi.org/10.7256/2409-8647.2017.2.22834>.

*Кондратов Д. И.*, 2022. Вызовы для России на мировом рынке природного газа // Экономика. Налоги. Право. Т. 15. № 1. С. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-1-35-44>.

*Лапинова С. А., Аникина А. И., Ошарин А. М.*, 2020. Анализ структур экспорта и импорта с использованием сетевых методов (на примере рынка агропромышленных товаров) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. Т. 36. № 3. С. 421–454. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.304>.

*Нуриддинов С. Б.*, 2020. Приоритеты узбекско-китайского сотрудничества в инициативе «Один пояс – один путь» // Транспорт Шелкового пути. № 2. С. 10–13.

Цзя Ю., 2022. Влияние реализации инфраструктурных проектов в рамках инициативы «Один пояс — один путь» на сотрудничество Китая в сфере природного газа // Социально-гуманитарные знания. № 4. С. 425–432. DOI: <https://doi.org/10.34823/SGZ.2022.4.51859>.

Blondel V. D., Guillaume J., Lambiotte R., Lefebvre E., 2008. Fast unfolding of communities in large networks // Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment. Vol. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>.

Çelik M. S., Akyar D. A., Ceylan B. O., 2024. Effects of the Maritime Silk Road on port development along the route of Belt and Road Initiative // Journal of Transportation and Logistics. Vol. 9. No. 2. Pp. 330–342. DOI: <https://doi.org/10.26650/JTL.2024.1384502>.

De Benedictis L., Tajoli L., 2011. The world trade network // The World Economy. Vol. 34. No. 8. Pp. 1417–1454. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2011.01360.x>.

Deguchi T., Takahashi K., Takayasu H., Takayasu M., 2014. Hubs and authorities in the world trade network using a weighted HITS algorithm // PloS one. Vol. 9. No. 7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100338>.

Dou L., Wen Z., Wang Z., 2024. Global oil and gas resources: Potential and distribution. Springer Nature. Pp. 42–45. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-97-4756-6>.

Du R., et al., 2022. Natural gas scarcity risk in the belt and road economies based on complex network and multi-regional input-output analysis // Mathematics. Vol. 10. No. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10050788>.

Fan Y., Ren S., Cai H., Cui X., 2014. The state's role and position in international trade: A complex network perspective // Economic Modelling. Vol. 39. Pp. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.02.027>.

Gholizadeh A., Yu J., Saneinia S., 2025. Energy resilience and sustainable development: a network analysis of BRI energy trade with a focus on China-Iran cooperation // Environment, Development and Sustainability. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06464-1>.

Guo Y., Zhao B., Zhang H., 2023. The impact of the Belt and Road Initiative on the natural gas trade: A network structure dependence perspective // Energy. Vol. 263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125912>.

Hao W., Shah S. M. A., Nawaz A., Asad A., Iqbal S., Zahoor H., Maqsoom A., 2020. The impact of energy cooperation and the role of the one belt and road initiative in revolutionizing the geopolitics of energy among regional economic powers: an analysis of infrastructure development and project management // Complexity. Vol. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8820021>.

Herman P. R., 2022. Modeling complex network patterns in international trade // Review of World Economics. Vol. 158. Pp. 127–179. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-021-00429-y>.

Qin K., Lin H., Yang Y., Zhang F., Gong J., 2022. Spatial Humanities and Geocomputation for Social Sciences: Advances and Applications // Journal of Geodesy and Geoinformation Science. Vol. 5. No. 2. Pp. 1. DOI: <https://doi.org/10.11947/j.JGGS.2022.0201>.

**Aza (Azganush) A. MIHRANYAN**, Doctor of Economics, Professor, Head of the Political Economy Department Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

**Address:** 32, Nakhimov Ave., Moscow, 117218, Russian Federation

**E-mail:** a.mihryan20@gmail.com

**SPIN-code:** 9433-7609

**ORCID:** 0000-0001-6014-5955

**Mengyao GU**, postgraduate student Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

**Address:** 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation

**E-mail:** gumengyao@mail.ru

**ORCID:** 0009-0004-1375-2719

**Yuanqi ZHOU**, postgraduate student Higher School of Modern Social Sciences of Lomonosov Moscow State University

**Address:** Russian Federation, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1, building 13

**E-mail:** yuchzhou@edu.hse.ru

**ORCID:** 0009-0007-9947-6699

## ANALYSIS OF THE NATURAL GAS TRADE NET AMONG COUNTRIES OF THE ONE BELT ONE ROAD INITIATIVE

**DOI:** 10.48137/26870703\_2026\_34\_2\_91

**Received:** 26.05.2026.

**For citation:** *Mihryan A. A., Gu M., Zhou Y.*, 2026. Analysis of the Structure of the Natural Gas Trade System among Countries of the One Belt One Road Initiative. – *Geoeconomics of Energetics*. № 2 (34). P. 91–111. DOI: 10.48137/26870703\_2026\_34\_2\_91

**Keywords:** Belt and Road, China, natural gas trade, trade system, complex network analysis.

### **Abstract.**

The Belt and Road Initiative is gradually taking shape as a key institutional platform for international energy cooperation. Natural gas, as a critical transitional energy carrier in the context of global lowcarbon development, plays a significant role in ensuring the sustainability of economic interaction and energy security among the participating countries. This study focuses on the Belt and Road countries as its research object. Based on UN Comtrade data, the paper constructs a directed weighted network of natural gas trade for 132 Belt and Road countries over the period 2014–2023. Indicators such as

density, reciprocity, average clustering coefficient, and giant component size are calculated. Community analysis is performed using the Louvain method. The results show that the network scale increased by 47.3 %, yet density remains low and trade relations are predominantly onesided. China is the absolute centre in terms of imports, while export roles are distributed among Turkmenistan, Qatar and Russia (multipolarity). Community modularity declined from 0.647 to 0.293, indicating a weakening of regional closure and a shift towards a more integrated global network. Regional isolated blocs are gradually converging, giving rise to a larger trading community encompassing Russia, Central Asia, the Middle East and China. The findings indicate a strengthening of gas cooperation and a greater degree of integration within the natural gas trading system among the countries participating in the Belt and Road initiative.

## Reference

- Borisov M. G.*, 2019. Energy component of the «One Belt – One Road» initiative // Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation. No. 2-2. Pp. 435–439. (In Russ.)
- Vladimirova A. V.*, 2017. Dimensions of «ASEAN-centricity»: network analysis of foreign trade relations of the Asia-Pacific region // Theoretical and Applied Economics. No. 2. Pp. 1-9. (In Russ.)
- Emegenova E., Sun H.*, 2019. China-Russia energy cooperation in the context of the «Belt and Road» alliance // The Age of Science. No. 20. Pp. 380–384. DOI: <https://doi.org/10.7256/2409-8647.2017.2.22834>. (In Russ.)
- Kondratov D. I.*, 2022. Challenges for Russia in the global natural gas market // Economics. Taxes. Law. Vol. 15. No. 1. Pp. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-1-35-44>. (In Russ.)
- Lapinova S. A., Anikina A. I., Osharin A. M.*, 2020. Analysis of export and import structures using network methods (on the example of the agricultural market) // St. Petersburg University Journal of Economic Studies. Vol. 36. No. 3. Pp. 421–454. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.304>. (In Russ.)
- Nuriddinov S. B.*, 2020. Priorities of Uzbek-Chinese cooperation in the «One Belt – One Road» initiative // Transport of the Silk Road. No. 2. Pp. 10-13. (In Russ.)
- Jia Y.*, 2022. The impact of the implementation of infrastructure projects within the «One Belt – One Road» initiative on China's cooperation in the field of natural gas // Social and Humanitarian Knowledge. No. 4. Pp. 425–432. DOI: <https://doi.org/10.34823/SGZ.2022.4.51859>. (In Russ.)
- Blondel V. D., Guillaume J., Lambiotte R., Lefebvre E.*, 2008. Fast unfolding of communities in large networks // Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment. Vol. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>. (In Eng.)
- Çelik M. S., Akyar D. A., Ceylan B. O.*, 2024. Effects of the Maritime Silk Road on port development along the route of Belt and Road Initiative // Journal of Transportation and Logistics. Vol. 9. No. 2. Pp. 330–342. DOI: <https://doi.org/10.26650/JTL.2024.1384502>. (In Eng.)

*De Benedictis L., Tajoli L.*, 2011. The world trade network // *The World Economy*. Vol. 34. No. 8. Pp. 1417–1454. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2011.01360.x>. (In Eng.)

*Deguchi T., Takahashi K., Takayasu H., Takayasu M.*, 2014. Hubs and authorities in the world trade network using a weighted HITS algorithm // *PloS one*. Vol. 9. No. 7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100338>. (In Eng.)

*Dou L., Wen Z., Wang Z.*, 2024. Global oil and gas resources: Potential and distribution. Springer Nature. Pp. 42-45. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-97-4756-6>. (In Eng.)

*Du R., et al.*, 2022. Natural gas scarcity risk in the belt and road economies based on complex network and multi-regional input-output analysis // *Mathematics*. Vol. 10. No. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10050788>. (In Eng.)

*Fan Y., Ren S., Cai H., Cui X.*, 2014. The state's role and position in international trade: A complex network perspective // *Economic Modelling*. Vol. 39. Pp. 71-81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.02.027>. (In Eng.)

*Gholizadeh A., Yu J., Saneinia S.*, 2025. Energy resilience and sustainable development: a network analysis of BRI energy trade with a focus on China-Iran cooperation // *Environment, Development and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06464-1>. (In Eng.)

*Guo Y., Zhao B., Zhang H.*, 2023. The impact of the Belt and Road Initiative on the natural gas trade: A network structure dependence perspective // *Energy*. Vol. 263. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125912>. (In Eng.)

*Hao W., Shah S. M. A., Nawaz A., Asad A., Iqbal S., Zahoor H., Maqsoom A.*, 2020. The impact of energy cooperation and the role of the one belt and road initiative in revolutionizing the geopolitics of energy among regional economic powers: an analysis of infrastructure development and project management // *Complexity*. Vol. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8820021>. (In Eng.)

*Herman P. R.*, 2022. Modeling complex network patterns in international trade // *Review of World Economics*. Vol. 158. Pp. 127–179. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-021-00429-y>. (In Eng.)

*Qin K., Lin H., Yang Y., Zhang F., Gong J.*, 2022. Spatial Humanities and Geocomputation for Social Sciences: Advances and Applications // *Journal of Geodesy and Geoinformation Science*. Vol. 5. No. 2. Pp. 1. DOI: <https://doi.org/10.11947/j.JGGS.2022.0201>. (In Eng.)