

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭКОНОМИКИ И СОЦИОЛОГИИ

Сборник статей по материалам XXI Осенней конференции
молодых ученых в новосибирском Академгородке

Под редакцией
к.э.н. Ю.М. Слепенковой

Новосибирск
2025

Полученные в ходе исследования результаты подчеркивают необходимость более глубокого диалога между поколениями и разработки адресных мер социальной поддержки, учитывающих реальные потребности и образ жизни пожилых людей.

ЛИТЕРАТУРА

Гагарина С. Н., Чаусов Н. Ю., Бурцева Т. А. Обзор научных подходов к измерению и оценке качества жизни населения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – №. 1. – С. 21-21.

Жить долго, жить хорошо! Исследование ВЦИОМ. 2023. URL.: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/zhit-dolgo-zhit-khorosho?ysclid=mbawp2rtpg671394041> (дата обращения 31.05.2025).

Карева Д. Е., Стужук Д. А., Амшаринская С. Ю. Взаимосвязь одиночества и образа жизни в пожилом возрасте // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2024. – №. 6 (184). – С. 122-144.

Корнилова М. В. Качество жизни и социальные риски пожилых // RussianJournalofEducationandPsychology. – 2011. – Т. 7. – №. 3. – С. 76.

Сухорукова Н. Г., Козлова М. А. Инновационный потенциал студенчества как драйвер развития экономики // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 328-332.

Courtin E., Knapp M. Social isolation, loneliness and health in old age: a scoping review // Health & social care in the community. – 2017. – Vol. 25. – No. 3. – pp. 799-812.

УДК: 339.9

JEL: F17, C02

А.Ю. Новиков, А.В. Комарова

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирск, Россия

Возможности применения теории графов для анализа международного рынка нефти¹

Аннотация

В данной работе авторами рассмотрены основные подходы из теории графов и сетевого анализа, применяемые для анализа международной торговли. Выделены ключевые преимущества данных подходов в сравнении со статистическим и эконометрическим моделированием. Построена и проанализирована современная сеть взаимосвязей на мировом рынке сырой нефти, рассчитаны меры сходства между узлами сети.

Ключевые слова: международная торговля нефтью, теория графов, сетевой анализ, меры сходства

A. Y. Novikov, A. V. Komarova

Novosibirsk National Research State University
Novosibirsk, Russia

Possibilities of applying graph theory to analyze the international oil market

Abstract

In this paper, authors examine the main approaches from graph theory and network analysis used to analyze international trade. The key advantages of these approaches in comparison with sta-

¹ Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках гранта № 23-78-10157.

tistical and econometric modeling are highlighted. A modern network of relationships in the global crude oil market is constructed and analyzed, and similarity measures between network nodes are calculated.

Keywords: international oil trade, graph theory, network analysis, similarity measures

Мировой нефтяной рынок активно развивается и трансформируется под влиянием множества факторов, таких как появление новых технологий добычи, повышение межстрановой конкуренции, усиление межтопливной конкуренции, в том числе с учетом тренда на развитие возобновляемой энергетики. Для анализа происходящих изменений и выявления ключевых тенденций в данной сфере экономистами применяется широкий спектр экономико-математических подходов: корреляционный, регрессионный, кластерный, факторный и др. виды анализа. В том числе используется построение торговых сетей с помощью графов [Медведева, 2010].

В целом можно выделить следующие элементы теории графов, активно применяемые в работах других авторов:

- Визуализация для первичного анализа;
- Анализ характеристик сети для последующей экономической интерпретации;
- Кластеризация с использованием графов;
- Прогнозирование торговых связей с помощью мер сходства;
- Применение статистических моделей сетевого анализа для выявления содержательных взаимосвязей между показателями сети и прогнозирования;
- Использование элементов теории графов в эконометрическом моделировании.

Визуализация с помощью графов позволят представить исходную информацию в удобном для восприятия формате. Понимание характеристик сети, таких как центральность, локальная и глобальная симметрия, средняя длина пути, сходство структур (coincidence similarity), а также их динамики во времени позволяет делать содержательные выводы о тенденциях мировых торговых взаимосвязей [Hu, 2022]. Кластеризация с использованием графов позволяет группировать объекты не только на основе их индивидуальных экономических характеристик, но учесть их взаимодействия как один из критериев для объединения.

Использование мер сходства, таких как индексы общих соседей (common neighbors), распределения ресурсов (resource allocation), предпочтительного прикрепления (preferential attachment), локального пути (local path), Каца (Katz) и др. позволяет спрогнозировать будущие торговые взаимосвязи и оценить вероятность их возникновения [Daud, 2020]. Тем не менее, при использовании данного подхода вне рассмотрения зачастую остается большое количество характеристик узлов и связей, или же они усредняются при включении в один итоговый индекс. Статистические модели сетевого анализа, такие как модель экспоненциально-распределенного графа (exponential random graph), сетевые модели со скрытыми параметрами (latent network models), сети гауссовских графических моделей (gaussian graphical model networks) и т.д. позволяют учитывать большое количество характеристик и выявлять их влияние на образование связей [Gong, 2023].

В ходе работы было выполнено построение графов для мирового рынка нефти в период 2000–2020 гг. с шагом в три года, и проведен анализ происходящих структурных изменений в международной сети торговли. Пример построенной частичной торговой сети представлен на рис. 1. Для упрощения восприятия на рисунке не отражены торговые взаимосвязи с объемом экспорта менее 3 млн т, которые использовались в анализе.

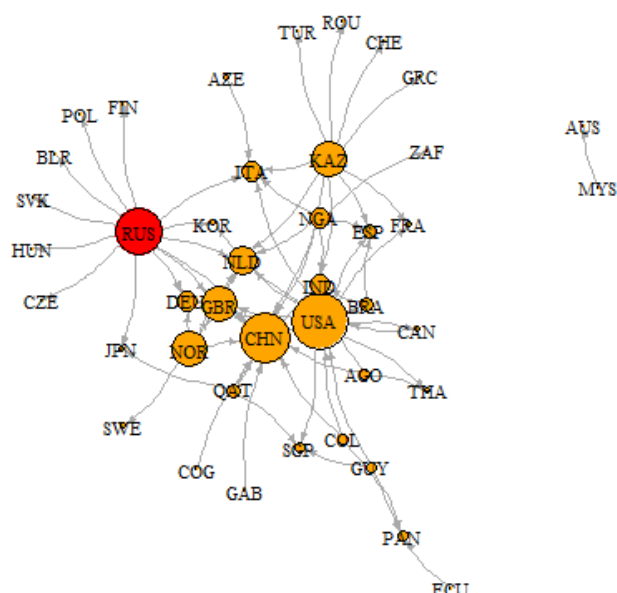


Рисунок 1 – Схема торговых взаимосвязей на мировом рынке сырой нефти в 2020 г. с учетом объемов торговли, превышающих 3 млн т.

Наконец, стоит отметить, что в отдельных случаях элементы теории графов могут применяться для модификации эконометрических моделей. Так, например, для изучения взаимосвязи торговых потоков нефтью с курсами станových валют и международных цен на нефть может применяться векторная авторегрессия, основанная на графе (graph-based VAR) [Yin, 2018].

В рамках данного исследования предпринята попытка дополнить классическую постановку гравитационной модели торговли для международного рынка нефти показателями сходства, оцененными на основе полученного графа. В таблице 1 для примера приведены оценки с использованием показателя среднего времени связи (АСТ).

Таблица 1 – Результаты PPML оценок гравитационной модели торговли с учетом и без учета мер сходства

Факторы	Классическая постановка		У учетом мер сходств	
	Торговля нефтью, \$	Торговля нефтью, т	Торговля нефтью, \$	Торговля нефтью, т
log(ВВП импортера)	0.297*** (0.000)	0.318*** (0.000)	0.168*** (0.000)	0.190*** (0.000)
log(ВВП экспортера)	0.602*** (0.000)	0.596*** (0.000)	0.482*** (0.000)	0.472*** (0.000)
log(Расстояние)	-0.449*** (0.000)	-0.419*** (0.000)	-0.449*** (0.000)	-0.418*** (0.000)
log(АСТ)			0.960*** (0.000)	0.962*** (0.000)
Константа	-0.654*** (0.000)	-0.532*** (0.000)	10.882*** (0.000)	11.061*** (0.000)
Скорректированный псевдо R ²	0.332	0.333	0.381	0.380
* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01				

Коэффициенты при расстоянии между странами и показателями ВВП значимы для регрессий с объемами торговли как в ценовом, так и в натуральном выражении, направление влияния совпадает с теоретической постановкой. Низкий показатель доли объясненной дисперсии связан с отсутствием в модели других значимых факторов, оказывающих влияние

на международный рынок нефти. Однако важно отметить, что коэффициент при добавленном показателе среднего времени связи значим и приводит к росту псевдо R^2 .

Таким образом теория графов может быть использована как самостоятельный инструмент для анализа международного рынка нефти, так и в качестве вспомогательного средства в кластерном, эконометрическом и других видах анализа. В данном исследовании теория графов применялась как средство визуализации торговой сети и для анализа динамики структурных изменений на рынке нефти. Также на основе полученных графов составлена база показателей для включения в эконометрический анализ. Использование комплексных подходов с учетом нескольких методов позволяет повысить качество оценки.

ЛИТЕРАТУРА

Медведева Т. А. Алгоритмы теории графов в модели международной торговли // Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don). – 2010. – Т. 10. – №. 6. – С. 838-843.

Daud N. N. et al. Applications of link prediction in social networks: A review // Journal of Network and Computer Applications. – 2020. – Т. 166. – С. 102716.

Gong Y. et al. Spatial correlation network pattern and evolution mechanism of natural gas consumption in China—Complex network-based ERGM model // Energy. – 2023. – Т. 285. – С. 129400.

Hu J. et al. An analysis of the global fuel-trading market based on the visibility graph approach // Chaos, Solitons & Fractals. – 2022. – Т. 154. – С. 111613.

Yin L., Ma X. Causality between oil shocks and exchange rate: a Bayesian, graph-based VAR approach // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. – 2018. – Т. 508. – С. 434-453.

УДК: 332.15

JEL R11

Ю.В. Панкова

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирск, Россия

Перспективы развития водородной промышленности в Республике Саха (Якутия)¹

Аннотация

Приведено краткое обоснование проблемы долгосрочного устойчивого развития экономики Республики Саха (Якутия) и роста ее значимости в связи с энергетическим переходом. В этом контексте отмечены возможности региона по развитию производства водорода и осуществлен обзор существующих инвестиционных проектов. Выполнена оценка приведенной стоимости «зеленого» и «розового» водорода в Республике Саха (Якутия). Выделены риски реализации инвестиционных проектов в области водородной промышленности в Республике Саха (Якутия), а также определены перспективные варианты развития производства водорода с позиции указанных рисков и проблемы устойчивости экономики региона.

Ключевые слова: устойчивое развитие, водород, энергетический переход, Республика Саха (Якутия)

¹ Работа подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект 5.6.6.4 (0260–2021–0007) «Инструменты, технологии и результаты анализа, моделирования и прогнозирования пространственного развития социально-экономической системы России и её отдельных территорий», № 121040100262–7.