

Сюй Юнь

аспирант

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет

им. М.В. Ломоносова»

г. Москва

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКИМ
РАЗВИТИЕМ, ПОТРЕБЛЕНИЕМ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ
И ВЫБРОСАМИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ГОСУДАРСТВАХ –
ЧЛЕНАХ ШОС**

Аннотация: в контексте цели «двойного углерода» содействие зеленой и низкоуглеродной трансформации экономического и социального развития является крупным систематическим проектом. Анализ взаимосвязи между экономическим ростом, потреблением энергии и выбросами углерода имеет решающее значение для разработки разумной политики выбросов углерода. достижение среднесрочных и долгосрочных целей по сокращению выбросов имеет важное справочное значение. Данное исследование берет это за отправную точку, выбирает государства-члены ШОС в качестве объекта исследования и использует статическую панельную модель для анализа переменных. В настоящее время связь между экономическим ростом и выбросами углекислого газа в государствах – членах ШОС находится в форме перевернутой буквы U. Потребление угля, нефти и природного газа оказывает положительное влияние на выбросы углекислого газа, в то время как ядерная энергетика и возобновляемые источники энергии не оказывают существенного влияния на выбросы углекислого газа.

Ключевые слова: государства – члены ШОС, выбросы углекислого газа, панельная модель.

Человеческое развитие требует большого количества энергии. С ускорением глобального экономического развития и углублением индустриализации в различных странах мира спрос на энергию быстро увеличился. На ранних этапах процесса индустриализации страны стремились к быстрому экономическому развитию, игнорируя экологические проблемы, что приводит к сегодняшнему глобальному парниковому эффекту и все более серьезному дефициту энергоснабжения. В настоящее время в ШОС входят девять государств-членов (Китайская Народная Республика, Российская Федерация, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан, Пакистан, Индия и Иран). Целью ШОС является укрепление доверия между государствами-членами в области энергетики, транспорта, окружающей среды, экономики и торговли. Являясь постоянной международной организацией сотрудничества, ШОС придает большое значение вопросам экологического сотрудничества. Недавно 21 ноября 2023 г. и 22 мая 2024 г. соответственно прошли «Семинар Шанхайской организации сотрудничества по решению проблем изменения климата» и «Пятая встреча министров окружающей среды ШОС». Цель: укрепить экологическое сотрудничество между государствами-членами и добиться устойчивого экономического и социального развития. В стране и за рубежом было получено множество результатов исследований по экономическому росту, потреблению энергии и выбросам углекислого газа. Его можно проследить до Крафта и Крафта [1], которые использовали данные о потреблении энергии и ВВП в Соединенных Штатах с 1947 по 1974 год и

использовали тест Грейнджера, чтобы обнаружить, что потребление энергии в Соединенных Штатах не является Грейнджеровской причиной его ВВП, но его ВВП – это сетка причин энергопотребления [2]. Взяв в качестве объектов исследования страны ОЭСР и страны, не входящие в ОПЕК, соответственно, они провели тест причинно-следственной связи Грейнджера в отношении потребления энергии и экономического роста. Результаты показали, что влияние различных источников энергии на экономический рост различно в долгосрочной и краткосрочной перспективе. Когда Муэз и Усама [3] изучали взаимосвязь между загрязнителями воздуха и экономическим ростом в Тунисе, они обнаружили, что между ними существует причинно-следственная связь Грейнджера, но не существует традиционной взаимосвязи с перевернутой кривой U Кузнеца. Ученые также провели множество исследований о взаимосвязи между развитием возобновляемых источников энергии и экономическим ростом [4–6].

Методы исследования и источники данных

В этой статье мы используем панельные данные для анализа взаимосвязи между переменными. Регрессионная модель панели выбора модели. Модели панельной регрессии обычно включают три модели, а именно смешанную модель OLS, модель FE с фиксированным эффектом и модель RE со случайным эффектом. Мы обычно используем три шага для выбора оптимальной модели.

1. F-тест используется для сравнения выбора модели FE и модели OLS. Значение p меньше 0,05 означает, что модель FE лучше, в противном случае используется модель OLS.

2. Тест ВР используется для сравнения выбора модели RE и модели OLS. Значение p меньше 0,05 означает, что модель RE лучше, в противном случае используется модель OLS.

3. Тест Хаусмана используется для сравнения выбора модели FE и модели RE. Значение A_p меньше 0,05 означает, что модель FE лучше, в противном случае используется модель RE.

Вообще говоря, существуют различия в выборе трех моделей, но выводы в целом не сильно различаются.

В качестве объектов исследования мы выбрали 9 стран-членов с временным интервалом 2000–2022 гг. Индикаторами объясняющих переменных является ВВП, который отражает экономический уровень, потребление угля, которое представляет потребление энергии, потребление нефти, потребление природного газа, атомная энергия. и возобновляемая энергия. Показатель объясняемой переменной выбирает выбросы углекислого газа каждой страны. Данные поступили от Управления энергетической информации США. Описательная статистика представлена в таблице 1.

Таблица 1

Описательные статистики переменных

переменная	N	Min	Max	среднее	среднеквадратичное отклонение
экономическое развитие	207	8.700	26394.500	2835.608	5025.485
потребление угля	207	0.001	117.383	10.425	24.481
потребление природного газа	207	0.001	17.311	3.578	5.026
потребление нефти	207	0.008	29.390	4.235	6.498

Атомная энергетика и возобновляемые источники энергии	207	0.014	14.287	1.010	2.179
выбросы углекислого газа	207	2.400	1845.000	396.518	576.696
Всего допустимых переменных	1242	-	-	-	-

Эмпирический анализ

Таблица 2

Выбор оптимальной модели

Тип теста	Цель проверки	Коэффициент при переменной	Результат
F-статистики	Сравнение модели FE и модели OLS	$F(8,193)=512.812, p=0.000$	FE
Тест ВР	Сравнение модели RE и модели OLS	$\chi^2(1)=1238.515, p=0.000$	RE
Тест Хаусмана	Сравнение модели FE и модели RE	$\chi^2(4)=-30.930, p=1.000$	RE

В этом исследовании экономическое развитие, потребление угля, потребление природного газа, потребление нефти, атомная энергия и возобновляемые источники энергии используются в качестве объясняющих переменных, а выбросы углекислого газа – в качестве объясняемой переменной для построения панельной модели. Панельная модель включает в себя три модели, а именно смешанную модель OLS, модель FE с фиксированным эффектом и модель RE со случайным эффектом. Сначала выполняется тестирование модели для поиска оптимальной модели. Как видно из приведенной выше таблицы: F-тест показывает значимость F на уровне 5% ($F(8,193) = 512,812, p = 0,000 < 0,05$), что означает, что модель FE лучше, чем модель OLS. Тест АД показал значимость на уровне 5% $\chi^2(1) =$

1238,515, $p = 0,000 < 0,05$, что означает, что модель RE лучше, чем модель OLS. Тест Хаусмана не показал значимости $X^2(4) = -30,930$, $p = 1,000 > 0,05$, что означает, что модель RE лучше модели FE.

Таблица 3

Результаты регрессии статической панельной модели (обычной панели)

	OLS (МНК)	FE	RE
отрезок	-4.181 (-0.322)	111.690** (10.328)	98.666* (2.370)
экономическое развитие	-0.078** (-5.348)	-0.023** (-4.623)	-0.027** (-5.090)
потребление угля	14.710** (8.197)	5.034** (8.150)	5.033** (7.569)
потребление природного газа	96.654** (22.313)	52.728** (20.846)	55.628** (21.074)
потребление нефти	21.202 (1.750)	26.001** (4.728)	29.534** (5.156)
Атомная энергетика и возобновляемые источники энергии	33.069 (1.789)	-1.478 (-0.282)	-2.751 (-0.489)
R^2	0.949	0.812	0.831
$R^2(\text{within})$	0.716	0.949	0.949
объём выборки	1242	1242	1242
Результат теста	$F(5,201) = 751.396$, $p = 0.000$	$F(5,193) = 721.355$, $p = 0.000$	$\chi^2(5) = 3241.215$, $p = 0.000$

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ В скобках указано значение t.

В этом исследовании в качестве конечного результата используется модель RE. Из приведенной выше таблицы видно, что для экономического развития она показывает значимость на уровне 0,01 ($t = -5,090$, $p = 0,000 < 0,01$) и значение коэффициента регрессии. составляет $-0,027 < 0$, что указывает на то, что экономическое развитие окажет значительное негативное влияние на выбросы

углекислого газа, и на каждый 1% увеличения ВВП выбросы углекислого газа будут уменьшаться на 0,027%. Для потребления угля он показывает значимость на уровне 0,01 ($t = 7,569$, $p = 0,000 < 0,01$), а значение коэффициента регрессии составляет $5,033 > 0$, что указывает на то, что потребление угля окажет существенное положительное влияние на выбросы углекислого газа. На каждый 1% увеличения потребления угля выбросы углекислого газа увеличатся на 5%. Для потребления природного газа он показывает значимость на уровне 0,01 ($t=21,074$, $p = 0,000 < 0,01$), а значение коэффициента регрессии составляет $55,628 > 0$, что указывает на то, что потребление природного газа окажет значительное положительное влияние на выбросы углекислого газа. А каждый 1% увеличения потребления природного газа приведет к увеличению выбросов углекислого газа на 55%. Для потребления нефти он показывает значимость на уровне 0,01 ($t = 5,156$, $p=0,000 < 0,01$), а значение коэффициента регрессии составляет $29,534 > 0$, что указывает на то, что потребление нефти окажет существенное положительное влияние на выбросы углекислого газа. На каждый 1% увеличения потребления нефти выбросы углекислого газа увеличатся на 29,5%. Для ядерной энергетики и возобновляемых источников энергии это не имеет значения ($t = -0,489$, $p = 0,625 > 0,05$), что показывает, что атомная энергия и возобновляемые источники энергии не окажут влияния на выбросы углекислого газа.

Заключение и обсуждение

В данной статье используется модель панельной регрессии для измерения взаимосвязи между экономическим ростом, потреблением энергии (потребление угля, потребление нефти, потребление природного газа, потребление атомной

энергии и возобновляемых источников энергии) и выбросами углекислого газа в девяти государствах – членах ШОС. Модель случайных эффектов была выбрана в качестве окончательной модели путем сравнения. Результаты показывают, что переменные: экономический рост, потребление угля, потребление нефти и потребление природного газа значимы на уровне 1% для выбросов углекислого газа. Среди них экономический рост оказывает негативное влияние на выбросы углекислого газа, а потребление угля, нефти и природного газа положительно влияет на выбросы углекислого газа. Переменные потребление атомной энергии и возобновляемых источников энергии не показали значимости.

В настоящее время связь между экономическим ростом и выбросами углекислого газа в государствах-членах ШОС находится в форме перевернутой буквы U. Когда экономический масштаб низок, спрос на энергию будет увеличиваться вместе с масштабом производства, тем самым увеличивая потребление энергии и выбросы углекислого газа. Когда потребление энергии достигнет определенного уровня, это приведет к изменению климата и снижению производительности сельского хозяйства. Альтернативные издержки экономического роста увеличиваются, когда макроэкономический масштаб достигает оптимального масштаба. Правительства стран-членов ограничивают загрязнение окружающей среды предприятиями посредством такой политики, как повышение налогов на энергию или налогов на выбросы углекислого газа, а выбросы углекислого газа уменьшаются по мере экономического роста.

В будущем государства – члены ШОС будут ускорять низкоуглеродную трансформацию традиционных отраслей, развивать атомную энергетику и

возобновляемые источники энергии, энергично развивать «зеленые» отрасли, активно развивать стратегические новые отрасли с очевидными «зелеными» и низкоуглеродными характеристиками, а также продвигать новую электронную информацию, новые отрасли энергетики, энергосбережения и защиты окружающей среды, а также новые отрасли, такие как производство энергетических транспортных средств, производство высококачественного оборудования и новых материалов, стали новыми опорными отраслями.

References

1. Kraft J., Kraft A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. The Journal of Energy and Development, 3 (2), 401–403 [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.jstor.org/stable/24806805> (дата обращения: 12.06.2024).
2. Irina Dolgoplova & Qazi Hye & Iyala Stewart, 2014. Energy consumption and economic growth: evidence from non-OPEC oil producing states. Quality & Quantity: International Journal of Methodology, Springer, vol. 48 (2), p. 887–898.
3. Fodha M., Zaghdoud O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve. Energy policy, 38 (2), 1150–1156.
4. Wei Yu, Sun Yingyue, Wang Yao, Zhang Jiahao. (2022). Research on the interactive impact of crude oil market and global green economic development. Systems Engineering Theory and Practice (07), 1843–1858.
5. Wang Yuqian, Li Junxiang, Xu Min. (2022). Coordinated optimization of distributed energy in microgrids based on prospect theory under blockchain framework. Systems Engineering – Theory and Practice (09), 2551–2564.

6. Gong Xu, Ji Qiang, Lin Boqiang. (2021). Review of energy finance research and exploration of frontier directions. *Systems Engineering – Theory and Practice* (12), 3349–3365. <https://doi.org/10.12011/SETP2020-0163>. EDN: LMOQBC