

Экономико-математические методы и модели Economic & mathematical methods and models

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18210>

EDN: <https://elibrary/WMUUEO>



ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СТРАН ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПОРТЕРОВ НЕФТИ

З.А. Саранин , А.Е. Схведиани  

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 shvediani_ae@spbstu.ru

Аннотация. Организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК) объединяет крупнейших экспортеров нефти со всего мира, которые определяют объемы поставок и цены углеводородов на мировых рынках. Однако их доходы напрямую зависят от спроса, который устанавливается экономической конъюнктурой и темпами роста ведущих экономик мира. Таким образом, цель исследования состоит в оценке взаимосвязей между макроэкономическими показателями и ВВП стран ОПЕК. Для проведения моделирования были собраны данные по 11 странам ОПЕК за период с 1990 по 2023 г. Оценка взаимосвязей производилась с помощью моделей сквозной регрессии, моделей со случайными и фиксированными эффектами. Для выбора между моделями с фиксированными и случайными эффектами использовался тест Хаусмана. Для выбора между моделями одной группы использовались информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC). Также для тестирования моделей на вложенность использовался тест отношения правдоподобия (LR-тест). Зависимые и независимые переменные были прологарифмированы. Дополнительно для выявления нелинейных зависимостей в модель были включены квадраты независимых переменных. По результатам проведенного анализа было выявлено наличие значимых нелинейных взаимосвязей между экономическим развитием стран ОПЕК, выраженным в ВВП, и такими показателями, как ежедневная добыча нефти, численность населения, ежедневный мировой спрос на нефть, обменный курс, спотовая цена на основную марку нефти, уровень безработицы. При этом J-образная зависимость наблюдается только с численностью населения стран-экспортеров, обратная J-образная зависимость – с объемами ежедневного мирового спроса на нефть. Последняя может потенциально свидетельствовать о симптомах Голландской болезни у исследуемых стран в периоды высокого мирового спроса на нефть. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования экономической политики стран ОПЕК.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, экономический рост, страны – экспортеры нефти, социально-экономические факторы, нефть

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания «Разработка методологии формирования инструментальной базы анализа и моделирования пространственного социально-экономического развития систем в условиях цифровизации с опорой на внутренние резервы» (FSEG-2023-0008).

Для цитирования: Саранин З.А., Схведиани А.Е. (2025) Эконометрическое моделирование факторов развития стран организации экспортеров нефти. П-Economy, 18 (2), 164–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18210>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18210>

ECONOMETRIC MODELLING OF OIL EXPORT COUNTRIES DEVELOPMENT

Z.A. Saranin , A.E. Skhvediani  

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

✉ shvediani_ae@spbstu.ru

Abstract. The Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) brings together the largest oil exporters from around the world, which determine the volumes of supplies and prices of hydrocarbons on the global market. However, their income directly depends on demand, which is influenced by the economic conditions and growth rates of the world's leading economies. Therefore, the purpose of this study is to analyze the relationship between macroeconomic indicators and the GDP of OPEC members. For this analysis, data from 11 OPEC countries for the period from 1990 to 2023 were collected. The relationships between variables were estimated using pooled regression models, as well as models with random and fixed effects. The Hausman test was used to choose between fixed and random effects models. The Akaike information criterion (AIC) and Bayesian information criterion (BIC) were used to choose between models in the same group. Additionally, the likelihood ratio test (LR test) was used to test the models are nested. The dependent and independent variables were logarithmized. Furthermore, the squares of independent variables were incorporated into the model to detect nonlinear dependencies. Significant nonlinear relationships were identified between the economic development of OPEC countries, expressed in GDP and several indicators, including daily oil production, population, daily world demand for oil, exchange rate, spot price of the mail oil brand, unemployment. At the same time, a J-shaped dependence was observed only for the population of oil-exporting countries, while an inverse J-shaped dependence was observed for daily world demand for oil. The latter may potentially suggest symptoms of Dutch disease in the countries under study during periods of high world demand for oil. The findings of the study could be used to improve the economic policies of OPEC countries.

Keywords: econometric modeling, economic growth, oil-exporting countries, socio-economic factors, oil

Acknowledgements: The research was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the state assignment “Development of a methodology for instrumental base formation for analysis and modeling of the spatial socio-economic development of systems based on internal reserves in the context of digitalization” (FSEG-2023-0008).

Citation: Saranin Z.A., Skhvediani A.E. (2025) Econometric modelling of oil export countries development. *П-Economy*, 18 (2), 164–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18210>

Введение

На долю членов Организации стран – экспортеров нефти (ОПЕК) приходится порядка 60% разведанных запасов мировой нефти а также примерно 80% мирового экспорта¹ [1]. Следовательно, страны ОПЕК оказывают значительное влияние на развитие мировой экономики путем регулирования объемов предложения на рынке нефти. С другой стороны, их доходы напрямую зависят от спроса, который определяется экономической конъюнктурой и темпами роста ведущих экономик мира. Как следствие, исследование факторов экономического роста стран ОПЕК актуально ввиду их большей уязвимости к нефтяным шокам, чем у развитых стран [2, 3]. Также к изучению этого вопроса подталкивают факт истощения мировых запасов нефти и проблема

¹ Bromberg M. (2024) *OPEC's Influence on Global Oil Prices*. [online] Available at: <https://www.investopedia.com/ask/answers/060415/how-much-influence-does-opec-have-global-price-oil.asp> [Accessed 18.03.2025].

незначительного инвестирования в неэнергетические отрасли, решение которой могло бы минимизировать последствия нефтяных шоков для стран-экспортеров [4].

Таким образом, актуальным является проведение эконометрического анализа, результаты которого могут быть использованы в качестве основы для принятия экономических решений странами ОПЕК в будущем, а также для анализа их экономического развития.

Литературный обзор

На экономическое развитие и, как следствие, на экономический рост стран оказывает влияние множество факторов. В рамках данного исследования авторы сконцентрировались на изучении таких факторов, как объем спроса и предложения нефти, динамика численности населения, динамика обменного курса и показатели безработицы стран-экспортеров.

Объем спроса и предложения нефти. Различные факторы, связанные с добычей, переработкой и сбытом нефти оказывают сильное влияние на экономическое развитие нефтедобывающих стран. Так, в работе [5] была исследована взаимосвязь между экспортом нефти и экономическим ростом для стран «Группы одиннадцати» (Next Eleven) за период 1996–2016 гг. с использованием методологии нелинейных панельных данных. В результате у стран с низким уровнем финансового развития низкий уровень увеличения экспорта нефти не оказывает статистически значимого влияния на экономический рост. А у стран с высоким уровнем финансового развития увеличение экспорта нефти на одну единицу приводит к увеличению экономического роста на 7%. Другое исследование [6] было направлено на изучение взаимосвязи экономического роста и добычи нефти в евразийских государствах на примере Азербайджана, Российской Федерации, Туркменистана и Казахстана в период с 1993 по 2010 г. Эмпирические результаты показывают, что существует положительная двунаправленная причинно-следственная связь между добычей нефти и экономическим ростом как в долгосрочной, так и в краткосрочной перспективе. В работе [7] авторы рассматривали обоснованность гипотезы экспортно-ориентированного роста в Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) за период 1975–2012 гг. с использованием неоклассической производственной функции. Результаты исследования подтверждают существование долгосрочной положительной связи между экспортом нефти и экономическим ростом в ОАЭ.

В исследовании [8] было отмечено, что страны, которые получают доход за счет экспорта нефти, ввиду роста цен на нее в конце концов теряют свою конкурентоспособность на внешних рынках, поскольку не желают инвестировать в исследования и разработки, технологии и повышение производительности. Такая ситуация приводит к тому, что экономики стран становятся зависимыми от импорта, что увеличивает дефицит их текущего счета и снижает темпы роста. Однако эта точка зрения не является единственной. Так, в исследовании [9] с помощью методов статистического анализа было обнаружено, что в странах-экспортерах корреляция между колебаниями цен на нефть и экономическим ростом усиливается благодаря эффекту масштаба. За счет положительных изменений цен на нефть эти страны могут обеспечить более интенсивный экономический рост.

Что касается взаимосвязи экономического роста и потребления нефти, то здесь стоит отметить исследование [10], в котором изучался этот вопрос на примере Китая за период 1981–2016 гг. с применением модифицированного метода наименьших квадратов. Результаты исследования подтвердили наличие долгосрочного положительного влияния потребления нефти на экономический рост. К похожим выводам пришли в исследовании [11], где изучался вопрос влияния невозобновляемой энергии на экономический рост среди ведущих нефтедобывающих экономик Африки в период 1980–2015 гг. Исследование выявило доказательства положительного влияния потребления нефти и природного газа на экономический рост.

Таким образом, в ходе данного исследования будут проверены следующие гипотезы: $H1$ – существует значимая положительная взаимосвязь между ценой марки нефти, входящей в корзину ОПЕК, и экономическим развитием стран ОПЕК; $H2$ – существует значимая положительная



взаимосвязь между добычей нефти и экономическим развитием стран ОПЕК; $H3$ – существует значимая положительная взаимосвязь между спросом на нефть и экономическим развитием стран ОПЕК.

Динамика численности населения. Увеличение населения является одним из важных факторов экономического развития большинства стран. Так, в работе [12] была поставлена цель обнаружения связи между ростом населения и общим экономическим ростом за последние 200 лет. По результатам статистического моделирования было обнаружено, что низкий рост населения в странах с высоким уровнем дохода в будущем создаст предпосылки к снижению экономического роста, в то время как высокий рост населения в странах с низким уровнем дохода может замедлить экономический рост. Исследование [13] было посвящено изучению роста населения в Нигерии и оценке его влияния на экономический рост за период 1980–2010 гг. с использованием методов регрессионного анализа. Результат показал, что существует положительная взаимосвязь между экономическим ростом и ростом населения в этой стране. К схожей точке зрения приходят авторы в исследовании [14], в котором изучается взаимосвязь между экономическим ростом и ростом населения в Кении. В исследовании использовались данные годовых временных рядов за период с 1963 по 2009 г. с применением метода векторной авторегрессии. Исходя из полученных результатов, исследователи делают вывод о том, что рост населения положительно скажется на экономическом росте.

Таким образом, в ходе данного исследования будет проверена следующая гипотеза как наиболее релевантная согласно проведенному литературному анализу: $H4$ – существует значимая положительная взаимосвязь между приростом населения и экономическим развитием стран ОПЕК.

Обменный курс. Согласно проведенным исследованиям, обменный курс оказывает достаточное влияние на экономику страны [15]. Традиционная точка зрения утверждает, что существует положительная связь между обменным курсом и экономическим ростом: рост первого увеличивает чистый объем экспорта и таким образом положительно влияет на второй из-за увеличения общего спроса. Однако авторы в исследовании [16] утверждают, что существует обратная связь между обменным курсом и экономическим ростом, особенно в развивающихся странах. В этом исследовании, используя квартальные данные с 2002 по 2019 г. по Турции, на основании результатов проведенных статистических тестов было эмпирически доказано, что существует отрицательная причинно-следственная связь между обменным курсом и экономическим ростом. Исследование [17], в котором изучается вопрос влияния колебаний обменного курса на экономический рост Пакистана, также подтверждает полученные выводы. Результаты динамических авторегрессионных моделей с распределенным лагом (ARDL) показывают, что на показатели экономического роста этой страны значимо отрицательно влияют колебания обменного курса.

Таким образом, в ходе данного исследования будет проверена следующая гипотеза: $H5$ – существует значимая отрицательная взаимосвязь между обменным курсом и экономическим развитием стран ОПЕК.

Безработица. Безработица в контексте государственной политики страны оказывает сильное влияние на экономический рост государства. Так, в работе [18] была поставлена цель определить наличие качественной взаимосвязи уровня безработицы и экономического роста. По результатам эконометрического моделирования было доказано наличие строго отрицательной связи между уровнем безработицы и уровнем экономического развития. В исследовании [19] изучается влияние безработицы на экономический рост в Нигерии с использованием ARDL. Исследование показало, что безработица оказывает отрицательное влияние на экономический рост страны. К аналогичным заключениям приходят авторы в исследовании [20], в котором был изучен вопрос о влиянии безработицы на экономику Иордании в период с 1991 по 2019 г. Эмпирические данные указывают на долгосрочную взаимосвязь между уровнем безработицы и

экономическим ростом. Результаты показывают отрицательную связь между ними в Иордании. К альтернативному мнению приходят авторы в исследовании [21], которое направлено на изучение причинно-следственных связей между безработицей и экономическим ростом в Южной Африке. В этом исследовании изучаются эффекты причинно-следственной связи рассматриваемых переменных с использованием данных временных рядов с 1980 по 2018 г. с использованием векторной авторегрессии. Результаты показывают, что безработица не влияет на экономический рост в краткосрочной перспективе.

Таким образом, в ходе данного исследования будет проверена следующая гипотеза: *H6* – существует значимая отрицательная взаимосвязь между безработицей и экономическим развитием стран ОПЕК.

Однако, несмотря на имеющиеся эмпирические и теоретические результаты в части оценки влияния различных факторов на экономическое развитие стран и регионов, остается важным их уточнение для такого специфического объединения государств, как страны ОПЕК, ввиду их высокой доли в объеме разведанных запасов мировой нефти и мирового экспорта.

Цель исследования заключается в проведении эконометрического моделирования и оценки факторов экономического развития стран ОПЕК с учетом их роли как основных поставщиков невозобновляемых энергоресурсов для мировой экономики.

Объект исследования – страны ОПЕК.

Предмет исследования – экономическое развитие стран ОПЕК.

Задачи исследования:

- 1) провести анализ литературных источников с целью выявления значимых факторов, оказывающих влияние на экономическое развитие стран ОПЕК;
- 2) сформулировать гипотезы о взаимосвязи отдельных факторов с показателем экономического развития стран ОПЕК на основании результатов анализа литературы;
- 3) собрать и организовать данные по странам ОПЕК за период с 1990 по 2023 г. по выявленным факторам;
- 4) провести эконометрический анализ факторов экономического развития стран ОПЕК, используя модели сквозной регрессии, модели со случайными эффектами, модели с фиксированными эффектами;
- 5) сделать выводы о полученных взаимосвязях.

Материалы и методы

Данные

Эконометрическое моделирование проводилось с использованием сбалансированной панели 11 стран ОПЕК: Алжира, Конго, Экваториальной Гвинеи, Габона, Ирана, Ирака, Кувейта, Ливии, Нигерии, Саудовской Аравии, ОАЭ – за период с 1990 по 2023 г. Данные были получены из базы данных Всемирного банка².

По результатам проведенного литературного обзора было выделено шесть основных факторов, связанных с ВВП стран ОПЕК: обменный курс, ежедневная добыча сырой нефти, ежедневный мировой спрос на нефть, значение спотовых цен для основных сортов нефти, рост населения и уровень безработицы. В табл. 1 выполнено описание факторов, которые были использованы для исследования.

В ходе эконометрического анализа были построены три модели: модель сквозной линейной множественной регрессии, модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами в программной среде STATA. Этот математический аппарат используется для моделирования динамики региональных систем с целью выявления статистически значимых взаимосвязей [22, 23].

² World Bank Open Data. *World Bank Group*. [online] Available at: <https://data.worldbank.org/> [Accessed 4.09.2024].

Таблица 1. Систематизация и описание используемых факторов
Table 1. Systematization and description of the factors used

Обозначение фактора	Значение фактора	Единицы измерения	Источники	Ожидаемое влияние	Гипотеза
Зависимая переменная					
GDP_{it}	Валовой внутренний продукт	млн USD	/	/	/
Независимые переменные					
ORB_{it}	Спотовая цена на основную марку нефти	USD/бар.	[8, 9]	+	$H1$
DM_{it}	Ежедневная добыча нефти	1000 бар./день	[5–7]	+	$H2$
GD_{it}	Ежедневный мировой спрос на нефть	1000 бар./день	[10, 11]	+	$H3$
POP_{it}	Численность населения	млн чел.	[12–14]	+	$H4$
ER_{it}	Обменный курс	у.е./1 USD	[15–17]	–	$H5$
UEM_{it}	Уровень безработицы	%	[18–21]	–	$H6$

Методы

Уравнения (1)–(3) соответствуют спецификациям для моделей сквозной регрессии (OLS):

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ER_{it} + \beta_2 \ln DM_{it} + \beta_3 \ln GD_{it} + \beta_4 \ln ORB_{it} + \beta_5 \ln POP_{it} + \beta_6 \ln UEM_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ER_{it} + \beta_2 \ln DM_{it} + \beta_3 \ln GD_{it} + \beta_4 (\ln GD_{it})^2 + \beta_5 \ln ORB_{it} + \beta_6 (\ln ORB_{it})^2 + \beta_7 \ln POP_{it} + \beta_8 (\ln POP_{it})^2 + \beta_9 \ln UEM_{it} + \beta_{10} (\ln UEM_{it})^2 + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ER_{it} + \beta_2 (\ln ER_{it})^2 + \beta_3 \ln DM_{it} + \beta_4 (\ln DM_{it})^2 + \beta_5 \ln GD_{it} + \beta_6 (\ln GD_{it})^2 + \beta_7 \ln ORB_{it} + \beta_8 (\ln ORB_{it})^2 + \beta_9 \ln POP_{it} + \beta_{10} (\ln POP_{it})^2 + \beta_{11} \ln UEM_{it} + \beta_{12} (\ln UEM_{it})^2 + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

где β_0 – константа модели; β_1, \dots, β_k – оценки параметров регрессионной модели; ε_{it} – случайная ошибка; \ln – натуральный логарифм.

Аналогичные уравнения использовались для оценки моделей с фиксированными (FE) и случайными эффектами (RE).

Зависимые и независимые переменные были логарифмированы для обеспечения линейности модели по параметрам. Также для учета возможных нелинейных связей между факторами логарифмированные значения независимых переменных были возведены в квадрат.

Использовались модели с фиксированными эффектами, так как они позволяют оценить взаимосвязи между показателями с учетом наличия неизменных во времени характеристик объектов исследования, корреляции между остатками модели и независимыми переменными. В моделях со случайными эффектами предполагается отсутствие корреляции между остатками и независимыми переменными. Для выбора между моделями использовался тест Хаусмана, с помощью которого сравниваются оценки, полученные в моделях с фиксированными эффектами, и оценки, полученные в моделях со случайными эффектами. Если оценки параметров двух моделей статистически не отличаются друг от друга, то делается выбор в пользу модели со случайными эффектами, а если отличаются – то в пользу модели с фиксированными эффектами [24, 25].

Для выбора между моделями одной группы использовались информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC). Данные критерии позволяют делать выбор между моделями с учетом баланса предиктивной способности модели и количества факторов, включенных в них [26]. Также для тестирования моделей на вложенность использовался тест отношения правдоподобия (LR-тест)³.

Для визуализации и анализа полученных взаимосвязей использовались частные остаточные графики. В данном случае вместо классического представления частных остаточных графиков [27–29]:

$$Residuals^{OLS} + \hat{\beta}_k X_{kit} \text{ versus } X_{kit}, \quad (4)$$

использовался модифицированный подход:

$$Residuals^{fe} + \hat{\beta}_k X_{kit} + \hat{\beta}_k X_{kit}^2 \text{ versus } X_{kit}. \quad (5)$$

Данный подход позволил визуализировать нелинейные связи между переменными для проведения содержательной интерпретации полученных результатов.

Поскольку в моделях присутствует гетероскедастичность остатков, то авторы использовали устойчивые в условиях гетероскедастичности стандартные ошибки, чтобы повысить надежность результатов тестирования на значимость оценок коэффициентов.

Также модели проверялись на наличие мультиколлинеарности с помощью фактора инфляции дисперсии (VIF). Стоит отметить, что включение квадратов независимых переменных приводит к возникновению мультиколлинеарности и, как следствие, к увеличению стандартных ошибок оценок параметров модели. В ряде случаев наличие значимых оценок коэффициентов при квадратах независимых переменных и незначимых оценок коэффициентов при независимых переменных в первой степени – результат наличия мультиколлинеарности и, как следствие, должно быть предметом осторожного обращения.

Результаты и обсуждение

Описательная статистика

Результаты описательной статистики представлены в табл. 2. Исходные значения переменных характеризовались правосторонней асимметрией. Логарифмирование позволило снизить разброс значений переменных и перейти к мультипликативной модели.

На рис. 1 представлена корреляционная тепловая карта. С логарифмом ВВП на уровне значимости 0,05 наблюдается тесная значимая положительная линейная связь с ежедневной добычей нефти, ежедневным мировым спросом на нефть, спотовой ценой на основную марку нефти и численностью населения. Корреляционная связь между логарифмом ВВП, обменным курсом и уровнем безработицы на уровне 0,05 не значима.

³ Green W.H. (2018) *Econometric analysis*, 8th ed., London: Pearson Education Limited.

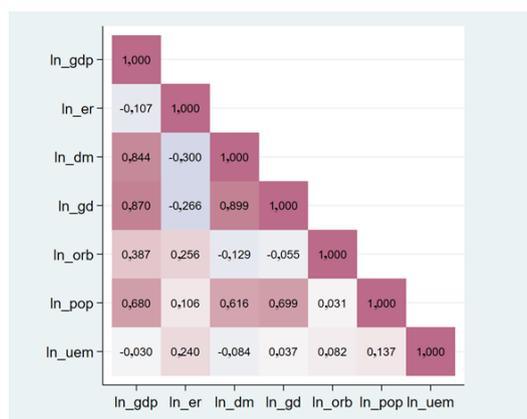


Рис. 1. Корреляционная матрица исследуемых переменных

Fig. 1. Correlation matrix

Таблица 2. Описательная статистика

Table 2. Descriptive statistics

Переменные	lnGDP _{it}	lnER _{it}	lnDM _{it}	lnGD _{it}	lnORB _{it}	lnPOP _{it}	lnUEM _{it}
Статистики							
Среднее	10,83	3,53	7,06	5	3,79	2,29	1,68
Медиана	11	4,16	7,46	5,67	3,96	1,92	1,58
Минимум	4,79	-1,31	0,44	-0,22	2,38	-0,85	-0,36
Максимум	13,92	10,65	9,27	8,11	4,74	5,4	3,38
Стандартное отклонение	1,76	3,27	1,32	2,21	0,67	1,62	0,94
Асимметрия	-0,79	0,04	-0,91	-0,92	-0,32	0,08	-0,02
Экссесс	3,72	1,76	4,89	2,77	1,77	1,94	2

Эконометрическое моделирование

Результаты эконометрического моделирования представлены в табл. 3. Для выбора между моделями с фиксированными и случайными эффектами использовался тест Хаусмана. В данном случае на уровне значимости 0,05 можно отвергнуть нулевые гипотезы в пользу альтернативных для трех пар моделей: FE1 и RE1, FE2 и RE2, FE3 и RE3. То есть в каждом случае необходимо использовать модели с фиксированными эффектами. Поскольку у модели FE3 наименьшие значения информационных критериев, а модели FE1 и FE2, согласно тестам на спецификацию, являются вложенными в нее, дальнейший анализ и интерпретация результатов производились преимущественно по модели FE3. Однако ввиду влияния мультиколлинеарности на результаты моделирования в отдельных случаях использовались также результаты моделей FE1 и FE2.

В модели FE3 оценки коэффициентов при логарифме спотовой цены на основную марку нефти и при его квадрате не значимы на уровне 0,05. Однако в модели FE1 оценка при логарифме спотовой цены на основную марку нефти значима на уровне 0,001 и равна 0,565. То есть при увеличении на 1% спотовой цены на основную марку нефти ВВП стран ОПЕК увеличивается на 0,565%. Таким образом, гипотеза *H1* подтверждена. Данные результаты соответствуют выводам, представленным в работах [9, 30], и показывают, что цена на нефть является одним из основных факторов, определяющих размер экономик стран ОПЕК.

Таблица 3. Результаты эконометрического моделирования
Table 3. Results of econometric modelling

	OLS1	OLS2	OLS3	FE1	FE2	FE3	RE1	RE2	RE3
$\ln ER_{it}$	0,017 (0,011)	-0,031* (0,014)	0,111*** (0,032)	0,072 (0,035)	0,017 (0,033)	0,049 (0,075)	0,064 (0,034)	-0,031* (0,016)	0,111 (0,059)
$\ln DM_{it}$	0,291*** (0,053)	0,073 (0,068)	0,709** (0,271)	0,357 (0,19)	0,434** (0,12)	-0,534 (0,66)	0,297 (0,177)	0,073 (0,137)	0,709 (0,79)
$\ln GD_{it}$	0,400*** (0,037)	0,069 (0,072)	-0,001 (0,1)	0,447* (0,196)	0,595** (0,132)	0,531** (0,134)	0,444* (0,186)	0,069 (0,16)	-0,001 (0,237)
$\ln ORB_{it}$	0,790*** (0,037)	1,276* (0,558)	1,173* (0,483)	0,565*** (0,087)	0,336 (0,2)	0,305 (0,174)	0,669*** (0,094)	1,276** (0,467)	1,173** (0,394)
$\ln POP_{it}$	0,094** (0,033)	-0,199* (0,09)	-0,357*** (0,099)	0,617** (0,191)	-0,287 (0,198)	-0,408 (0,204)	0,332*** (0,076)	-0,199 (0,307)	-0,357 (0,306)
$\ln UEM_{it}$	-0,095*** (0,025)	-0,18 (0,107)	-0,236* (0,105)	-0,027 (0,041)	0,074 (0,201)	0,142 (0,189)	-0,022 (0,041)	-0,18 (0,322)	-0,236 (0,305)
$\ln GD_{it}^2$		0,051*** (0,008)	0,062*** (0,011)		-0,046* (0,02)	-0,045* (0,02)		0,051*** (0,014)	0,062* (0,025)
$\ln ORB_{it}^2$		-0,072 (0,074)	-0,058 (0,064)		0,02 (0,026)	0,024 (0,025)		-0,072 (0,051)	-0,058 (0,041)
$\ln POP_{it}^2$		0,061*** (0,015)	0,075*** (0,016)		0,347*** (0,066)	0,37*** (0,069)		0,061 (0,051)	0,075 (0,051)
$\ln UEM_{it}^2$		0,034 (0,033)	0,051 (0,033)		-0,02 (0,062)	-0,041 (0,059)		0,034 (0,107)	0,051 (0,102)
$\ln ER_{it}^2$			-0,017*** (0,003)			-0,004 (0,006)			-0,017* (0,007)
$\ln DM_{it}^2$			-0,043* (0,019)			0,072 (0,045)			-0,043 (0,058)
_cons	3,871*** (0,303)	5,200*** (1,181)	3,320* (1,313)	2,255* (0,981)	2,281 (1,339)	5,874 (2,765)	3,138*** (0,804)	5,2*** (1,272)	3,32 (2,56)
$r2_a$	0,870	0,888	0,902	0,849	0,915	0,918			
$r2_w$				0,857	0,921	0,924	0,851	0,839	0,826
$r2_b$				0,809	0,542	0,517	0,858	0,946	0,960
$r2_o$				0,711	0,403	0,392	0,797	0,892	0,906
aic	355,838	314,446	276,131	112,029	-55,890	-63,583			
bic	381,788	355,224	324,323	137,979	-15,112	-15,391			
ll	-170,919	-146,223	-125,066	-49,015	38,945	44,792			
$rmse$	0,432	0,401	0,375	0,293	0,22	0,217	0,304	0,401	0,375

Количество * отражает уровень значимости оценок параметров модели. Так, * показывает, что оценка коэффициента значима на уровне 0,05, ** – на уровне 0,01, *** – на уровне 0,001. В круглых скобках показаны стандартные ошибки оценок коэффициентов.

В модели FE3 оценки коэффициентов при логарифме ежедневной добычи нефти и при его квадрате не значимы на уровне 0,05. Однако в модели FE2 оценка коэффициентов при логарифме ежедневной добычи нефти значима на уровне 0,01 и равняется 0,434. Таким образом,

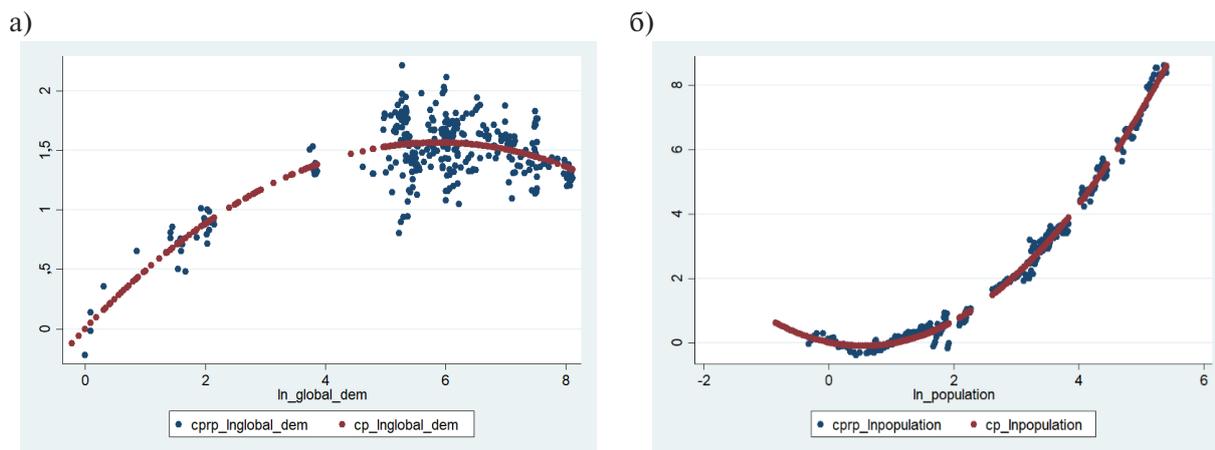


Рис. 2. Частные остаточные графики для модели FE3
 Fig. 2. Component plus residual plots of FE3 model

согласно данной модели увеличение добычи нефти на 1% соответствует увеличению объемов ВВП стран ОПЕК на 0,434%. То есть объемы добычи нефти в странах ОПЕК положительно связаны с их ВВП, что соответствует результатам [6, 7]. Следовательно, гипотеза *H2* подтверждена.

В модели FE3 оценки коэффициентов при логарифме ежедневного мирового спроса на нефть и при его квадрате значимы на уровне 0,01 и 0,05 соответственно. Оценка коэффициента при логарифме ежедневного мирового спроса на нефть равна 0,531, а при его квадрате равна $-0,045$. Как следствие, зависимость между логарифмами исследуемых переменных имеет обратную J-образную форму (рис. 2а). Также в модели FE1 оценка коэффициента при этой переменной значима на уровне 0,05. Таким образом, более высокий спрос на нефть со стороны стран-импортеров соответствует в среднем более высоким показателям ВВП стран ОПЕК. Однако слишком высокие объемы мирового спроса могут негативно сказаться на их экономическом развитии, из-за потенциального развития у этих стран Голландской болезни [31, 32]. В этих условиях им будет сложнее диверсифицировать экономику, что негативно скажется на их долгосрочном экономическом развитии. Таким образом, гипотеза *H3* подтверждена частично.

В модели FE3 оценка коэффициентов при логарифме численности населения не значима на уровне 0,05, а при его квадрате значима на уровне 0,001. Это связано, в том числе, с наличием в модели FE3 мультиколлинеарности. В модели FE3 оценка коэффициента при логарифме численности населения равна $-0,408$, а при его квадрате равна $-0,37$. Таким образом, предыдущих исследований и базовым предпосылкам теории зависимость между логарифмами исследуемых переменных J-образная (рис. 2б). Также в модели FE1 оценка коэффициента при этой переменной значима на уровне 0,01. Население как один из основных факторов производства положительно связано с экономическим развитием стран ОПЕК, что соответствует результатам экономического развития [12, 19, 33]. Как следствие, гипотеза *H4* подтверждена.

Оценки коэффициента при логарифме обменного курса и при квадрате этой переменной не значимы на уровне 0,05 ни в одной из моделей с фиксированными эффектами. Одной из возможных причин данного результата является использование среднегодового обменного курса, а не, к примеру, уровня его волатильности [34]. Также важно отметить, что в этой работе использовались модели панельных данных вместо моделей авторегрессий, которые являются частым выбором для моделирования экономического роста и в которых часто подтверждается наличие взаимосвязей между показателями экономического развития и обменным курсом [16, 17]. Таким образом, гипотеза *H5* в рамках данного исследования не подтверждена.

Оценки коэффициентов при логарифме безработицы и квадрате этой переменной не значимы на уровне 0,05 ни в одной из моделей с фиксированными эффектами. Полученный результат не согласуется с результатами исследований [18–20], которые показывают наличие значимой отрицательной связи с экономическим ростом различных стран. Одна из причин может быть в том, что дисперсия показателя безработицы у исследуемых в данной статье стран также относительно небольшая и не коррелирует с уровнем их ВВП. При этом использование месячных или квартальных данных в сочетании с авторегрессионными моделями может дать иной результат. Таким образом, гипотеза *Н6* в рамках данного исследования не подтверждена.

Заключение

В исследовании были проанализированы детерминанты экономического развития стран ОПЕК. Эти страны оказывают существенное влияние на объемы добычи нефти в мире и ее ценообразование. По результатам проведенных исследований было выявлено:

- наличие положительной значимой взаимосвязи между объемами ВВП стран ОПЕК и спотовой ценой на основную марку нефти;
- наличие положительной значимой взаимосвязи между объемами ВВП стран ОПЕК и ежедневной добычей нефти;
- наличие обратной J-образной взаимосвязи между объемами ВВП стран ОПЕК и ежедневным мировым спросом на нефть;
- наличие J-образной взаимосвязи между объемами ВВП и численностью населения стран ОПЕК.

Полученные результаты имеют важное значение для будущих экономических решений стран ОПЕК. Проведенный эконометрический анализ может быть использован в качестве основы для принятия решений странами ОПЕК в будущем в части экономической политики.

Направления дальнейших исследований

В будущем планируется построить структурные эконометрические модели, авторегрессионные модели, а также модели машинного обучения для выявления значимых зависимостей между показателями развития стран ОПЕК, а также для их прогнозирования. Кроме того, планируется расширение набора факторов, которые могут быть использованы для проведения моделирования. В частности, модели могут включать показатели структуры экспорта и импорта, различные индексы, отражающие развитие институциональной среды, иные показатели, оказывающие влияние на развитие стран и регионов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Qi S., Sun T. (2024) Resource curse in OPEC with varied levels of financial regulations and constraints: The role of oil price shocks and digital finance. *Resources Policy*, 91, art. no. 104854. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104854>
2. Lomonosov D., Polbin A., Fokin N. (2021) The Impact of Global Economic Activity, Oil Supply and Speculative Oil Shocks on the Russian Economy. *Higher School of Economics Economic Journal*, 25 (2), 227–262. DOI: <https://doi.org/10.17323/1813-8691-2021-25-2-227-262>
3. Егорова Ю.В., Зыков А.С., Непп А.Н. (2023) Нефть в эпоху коронавируса: истерия или закономерное падение рынка? *Экономика и математические методы*, 59 (1), 48–64. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880024876-2>
4. Wang S., Tian W., Lu B. (2023) Impact of capital investment and industrial structure optimization from the perspective of “resource curse”: Evidence from developing countries. *Resources Policy*, 80, art. no. 103276. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103276>
5. Erdoğan S., Yıldırım D.Ç., Gedikli A. (2020) Natural resource abundance, financial development and economic growth: An investigation on Next-11 countries. *Resources Policy*, 65, art. no. 101559. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101559>



6. Bildirici M.E., Kayıkçı F. (2013) Effects of oil production on economic growth in Eurasian countries: Panel ARDL approach. *Energy*, 49, 156–161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.10.047>
7. Kalaitzi A.S., Chamberlain T.W. (2020) Merchandise exports and economic growth: multivariate time series analysis for the United Arab Emirates. *Journal of Applied Economics*, 23 (1), 163–182. DOI: <https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1722384>
8. Çemrek F., Bayraç H.N. (2021) The Econometric Analysis of the Relationship Between Oil Price, Economic Growth and Export in OPEC Countries. *Alphanumeric Journal*, 9 (1), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.909410>
9. Osintseva M.A. (2022) Influence of Oil Factor on Economic Growth in Oil-exporting Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12 (1), 217–224. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijeep.11794>
10. Ur Rahman Z., Iqbal Khattak S., Ahmad M., Khan A. (2020) A disaggregated-level analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China. *Energy*, 194, art. no. 116836. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116836>
11. Awodumi O.B., Adewuyi A.O. (2020) The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa. *Energy Strategy Reviews*, 27, art. no. 100434. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100434>
12. Peterson E.W.F. (2017) The Role of Population in Economic Growth. *Sage Open*, 7 (4), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244017736094>
13. Tartiyus E.H., Dauda M.I., Peter A. (2015) Impact of Population Growth on Economic Growth in Nigeria (1980–2010). *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 20 (4), 115–123. DOI: <https://doi.org/10.9790/0837-2045115123>
14. Thuku G.K., Gachanja P.M., Obere A. (2013) The impact of population change on economic growth in Kenya. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 2 (6), 43–60.
15. Habib M.M., Mileva E., Stracca L. (2017) The real exchange rate and economic growth: Revisiting the case using external instruments. *Journal of International Money and Finance*, 73 (B), 386–398. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.02.014>
16. Karahan Ö. (2020) Influence of Exchange Rate on the Economic Growth in the Turkish Economy. *Financial Assets and Investing*, 11 (1), 21–34. <https://doi.org/10.5817/FAI2020-1-2>
17. Khan Z.U., Khan M.Z., Khan A.U., Talal M. (2023) Foreign Debt, Exchange Rate, Inflation and Economic Growth: A Co-integration and Causality Analysis. *Journal of Applied Economics and Business Studies*, 7 (1), 27–46. DOI: <https://doi.org/10.34260/jaebbs.712>
18. Chand K., Tiwari R., Phuyal M. (2018) Economic Growth and Unemployment Rate: An Empirical Study of Indian Economy. *PRAGATI: Journal of Indian Economy*, 4 (2), 130–137. DOI: <https://doi.org/10.17492/pragati.v4i02.11468>
19. Bala U., Ibrahim A., Hadith N.B. (2020) Impact of Population Growth, Poverty and Unemployment on Economic Growth. *Asian Business Research Journal*, 5, 48–54. DOI: <https://doi.org/10.20448/journal.518.2020.5.48.54>
20. Hjazeen H., Seraj M., Ozdeser H. (2021) The nexus between the economic growth and unemployment in Jordan. *Future Business Journal*, 7 (1), art. no. 42. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43093-021-00088-3>
21. Pasara M.T., Garidzirai R. (2020) Causality Effects among Gross Capital Formation, Unemployment and Economic Growth in South Africa. *Economies*, 8 (2), art. no. 26. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies8020026>
22. Avduevskaya E., Nadezhina O., Zaborovskaia O. (2023) The Impact of Socio-Economic Factors on the Regional Economic Security Indicator. *International Journal of Technology*, 14 (8), 1706–1716. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i8.6829>
23. Skhvediani A., Sosnovskikh S., Kudryavtseva T., Nalwanga S. (2024) Modelling of a regional industry specialisation: the impact of agglomeration economies on labour productivity. *International Journal of Trade and Global Markets*, 19 (3/4), 215–242. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTGM.2024.138992>
24. Bell A., Fairbrother M., Jones K. (2019) Fixed and random effects models: making an informed choice. *Quality & Quantity*, 53 (2), 1051–1074. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0802-x>
25. Bell A., Jones K. (2015) Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. *Political Science Research and Methods*, 3 (1), 133–153. DOI: <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.7>
26. Yum M. (2022) Model selection for panel data models with fixed effects: a simulation study. *Applied Economics Letters*, 29 (19), 1776–1783. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1962505>

27. Cook R.D., Weisberg S. (1983) Diagnostics for heteroscedasticity in regression. *Biometrika*, 70 (1), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.1>
28. Cook R.D. (1977) Detection of Influential Observation in Linear Regression. *Technometrics*, 19 (1), 15–18. DOI: <https://doi.org/10.2307/1268249>
29. Larsen W.A., McCleary S.J. (1972) The Use of Partial Residual Plots in Regression Analysis. *Technometrics*, 14 (3), 781–790. DOI: <https://doi.org/10.1080/00401706.1972.10488966>
30. Saady Mahmood Abaas M., Chygryn O., Kubatko O., Pimonenko T. (2018) Social and economic drivers of national economic development: the case of OPEC countries. *Problems and Perspectives in Management*, 16 (4), 155–168. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.16\(4\).2018.14](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.16(4).2018.14)
31. Oludimu S., Alola A.A. (2022) Does crude oil output aid economy boom or curse in Nigeria? An inference from “Dutch disease”. *Management of Environmental Quality*, 33 (2), 185–201. DOI: <https://doi.org/10.1108/MEQ-03-2021-0049>
32. Wong C.-S. (2021) Science Mapping: A Scientometric Review on Resource Curses, Dutch Diseases, and Conflict Resources during 1993–2020. *Energies*, 14 (15), art. no. 4573. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14154573>
33. Tian X. (2023) Population and Economic Development. In: *An Essay on China’s Development After the Demographic Golden Age. Research Series on the Chinese Dream and China’s Development Path*, Singapore: Springer, 59–134. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-9064-9_3
34. Ameziane K., Benyacoub B. (2022) Exchange Rate Volatility Effect on Economic Growth under Different Exchange Rate Regimes: New Evidence from Emerging Countries Using Panel CS-ARDL Model. *Journal of Risk and Financial Management*, 15 (11), art. no. 499. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm15110499>

REFERENCES

1. Qi S., Sun T. (2024) Resource curse in OPEC with varied levels of financial regulations and constraints: The role of oil price shocks and digital finance. *Resources Policy*, 91, art. no. 104854. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104854>
2. Lomonosov D., Polbin A., Fokin N. (2021) The Impact of Global Economic Activity, Oil Supply and Speculative Oil Shocks on the Russian Economy. *Higher School of Economics Economic Journal*, 25 (2), 227–262. DOI: <https://doi.org/10.17323/1813-8691-2021-25-2-227-262>
3. Egorova Yu., Zikov A., Nepp A. (2023) Oil in the age of coronavirus: Hysteria or appropriate fall? *Economics and Mathematical Methods*, 59 (1), 48–64. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880024876-2>
4. Wang S., Tian W., Lu B. (2023) Impact of capital investment and industrial structure optimization from the perspective of “resource curse”: Evidence from developing countries. *Resources Policy*, 80, art. no. 103276. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103276>
5. Erdoğan S., Yıldırım D.Ç., Gedikli A. (2020) Natural resource abundance, financial development and economic growth: An investigation on Next-11 countries. *Resources Policy*, 65, art. no. 101559. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101559>
6. Bildirici M.E., Kayıkcı F. (2013) Effects of oil production on economic growth in Eurasian countries: Panel ARDL approach. *Energy*, 49, 156–161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.10.047>
7. Kalaitzi A.S., Chamberlain T.W. (2020) Merchandise exports and economic growth: multivariate time series analysis for the United Arab Emirates. *Journal of Applied Economics*, 23 (1), 163–182. DOI: <https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1722384>
8. Çemrek F., Bayraç H.N. (2021) The Econometric Analysis of the Relationship Between Oil Price, Economic Growth and Export in OPEC Countries. *Alphanumeric Journal*, 9 (1), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.909410>
9. Osintseva M.A. (2022) Influence of Oil Factor on Economic Growth in Oil-exporting Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12 (1), 217–224. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijeep.11794>
10. Ur Rahman Z., Iqbal Khattak S., Ahmad M., Khan A. (2020) A disaggregated-level analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China. *Energy*, 194, art. no. 116836. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116836>



11. Awodumi O.B., Adewuyi A.O. (2020) The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa. *Energy Strategy Reviews*, 27, art. no. 100434. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100434>
12. Peterson E.W.F. (2017) The Role of Population in Economic Growth. *Sage Open*, 7 (4), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244017736094>
13. Tartiyus E.H., Dauda M.I., Peter A. (2015) Impact of Population Growth on Economic Growth in Nigeria (1980–2010). *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 20 (4), 115–123. DOI: <https://doi.org/10.9790/0837-2045115123>
14. Thuku G.K., Gachanja P.M., Obere A. (2013) The impact of population change on economic growth in Kenya. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 2 (6), 43–60.
15. Habib M.M., Mileva E., Stracca L. (2017) The real exchange rate and economic growth: Revisiting the case using external instruments. *Journal of International Money and Finance*, 73 (B), 386–398. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.02.014>
16. Karahan Ö. (2020) Influence of Exchange Rate on the Economic Growth in the Turkish Economy. *Financial Assets and Investing*, 11 (1), 21–34. <https://doi.org/10.5817/FAI2020-1-2>
17. Khan Z.U., Khan M.Z., Khan A.U., Talal M. (2023) Foreign Debt, Exchange Rate, Inflation and Economic Growth: A Co-integration and Causality Analysis. *Journal of Applied Economics and Business Studies*, 7 (1), 27–46. DOI: <https://doi.org/10.34260/jaeb.712>
18. Chand K., Tiwari R., Phuyal M. (2018) Economic Growth and Unemployment Rate: An Empirical Study of Indian Economy. *PRAGATI: Journal of Indian Economy*, 4 (2), 130–137. DOI: <https://doi.org/10.17492/pragati.v4i02.11468>
19. Bala U., Ibrahim A., Hadith N.B. (2020) Impact of Population Growth, Poverty and Unemployment on Economic Growth. *Asian Business Research Journal*, 5, 48–54. DOI: <https://doi.org/10.20448/journal.518.2020.5.48.54>
20. Hjazeen H., Seraj M., Ozdeser H. (2021) The nexus between the economic growth and unemployment in Jordan. *Future Business Journal*, 7 (1), art. no. 42. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43093-021-00088-3>
21. Pasara M.T., Garidzirai R. (2020) Causality Effects among Gross Capital Formation, Unemployment and Economic Growth in South Africa. *Economies*, 8 (2), art. no. 26. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies8020026>
22. Avduevskaya E., Nadezhina O., Zaborovskaia O. (2023) The Impact of Socio-Economic Factors on the Regional Economic Security Indicator. *International Journal of Technology*, 14 (8), 1706–1716. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i8.6829>
23. Skhvediani A., Sosnovskikh S., Kudryavtseva T., Nalwanga S. (2024) Modelling of a regional industry specialisation: the impact of agglomeration economies on labour productivity. *International Journal of Trade and Global Markets*, 19 (3/4), 215–242. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJT-GM.2024.138992>
24. Bell A., Fairbrother M., Jones K. (2019) Fixed and random effects models: making an informed choice. *Quality & Quantity*, 53 (2), 1051–1074. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0802-x>
25. Bell A., Jones K. (2015) Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. *Political Science Research and Methods*, 3 (1), 133–153. DOI: <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.7>
26. Yum M. (2022) Model selection for panel data models with fixed effects: a simulation study. *Applied Economics Letters*, 29 (19), 1776–1783. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1962505>
27. Cook R.D., Weisberg S. (1983) Diagnostics for heteroscedasticity in regression. *Biometrika*, 70 (1), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.1>
28. Cook R.D. (1977) Detection of Influential Observation in Linear Regression. *Technometrics*, 19 (1), 15–18. DOI: <https://doi.org/10.2307/1268249>
29. Larsen W.A., McCleary S.J. (1972) The Use of Partial Residual Plots in Regression Analysis. *Technometrics*, 14 (3), 781–790. DOI: <https://doi.org/10.1080/00401706.1972.10488966>
30. Saady Mahmood Abaas M., Chygryn O., Kubatko O., Pimonenko T. (2018) Social and economic drivers of national economic development: the case of OPEC countries. *Problems and Perspectives in Management*, 16 (4), 155–168. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.16\(4\).2018.14](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.16(4).2018.14)
31. Oludimu S., Alola A.A. (2022) Does crude oil output aid economy boom or curse in Nigeria? An inference from “Dutch disease”. *Management of Environmental Quality*, 33 (2), 185–201. DOI: <https://doi.org/10.1108/MEQ-03-2021-0049>

32. Wong C.-S. (2021) Science Mapping: A Scientometric Review on Resource Curses, Dutch Diseases, and Conflict Resources during 1993–2020. *Energies*, 14 (15), art. no. 4573. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14154573>

33. Tian X. (2023) Population and Economic Development. In: *An Essay on China's Development After the Demographic Golden Age. Research Series on the Chinese Dream and China's Development Path*, Singapore: Springer, 59–134. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-9064-9_3

34. Ameziane K., Benyacoub B. (2022) Exchange Rate Volatility Effect on Economic Growth under Different Exchange Rate Regimes: New Evidence from Emerging Countries Using Panel CS-ARDL Model. *Journal of Risk and Financial Management*, 15 (11), art. no. 499. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm15110499>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

САРАНИН Захар Алексеевич

E-mail: midway_ht@mail.ru

Zakhar A. SARANIN

E-mail: midway_ht@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8187-7347>

СХВЕДИАНИ Анги Ерастиевич

E-mail: shvediani_ae@spbstu.ru

Angi E. SKHVEDIANI

E-mail: shvediani_ae@spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7171-7357>

Поступила: 21.01.2025; Одобрена: 14.03.2025; Принята: 17.03.2025.

Submitted: 21.01.2025; Approved: 14.03.2025; Accepted: 17.03.2025.