

*Научная статья*

УДК 332.122

DOI: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2025.1.3>

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОВИНЦИЙ ТАИЛАНДА

Никита Шариков<sup>1\*</sup> , Полина Полякова<sup>2</sup> , Арсений Кудрявцев<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, sharikov.ni@edu.spbstu.ru, arseny.kudryavtzev@yandex.ru

<sup>2</sup>ООО «Газпромнефть Информационно-Технологический оператор», Санкт-Петербург, Россия, polyakova\_p00@mail.ru

\*Автор, ответственный за переписку: sharikov.ni@edu.spbstu.ru

### Аннотация

В статье рассматривается связь социально-экономических факторов и динамики экономического развития провинций Таиланда в контексте устойчивого развития и выраженной территориальной неоднородности. Целью исследования является оценка факторов экономического развития провинций методами эконометрического моделирования. В качестве объекта анализа выступают 77 провинций Таиланда, исследуемых на основе панельных данных за 2013–2022 годы. Методология включает применение моделей фиксированных и случайных эффектов, логарифмирование переменных, проведение тестов Хаусмана, Бройша–Пагана и Пасарана для оценки качества модели. По итогам моделирования выявлены статистически значимые зависимости: численность населения и уровень инвестиций в промышленность на одного занятого отрицательно связаны с чистым провинциальным продуктом на душу населения. Отрицательный вклад указанных факторов указывает на необходимость переосмыслиения их роли и применения пространственного анализа для учета региональной дифференциации и межпровинциальных взаимодействий. Значимость временных эффектов позволяет учитывать влияние макроэкономических и политических событий, включая государственный переворот 2014 года, пандемию COVID-19 и структурные реформы. Полученная модель подтверждает необходимость адресного подхода к формированию государственной политики и стратегии регионального планирования. Результаты исследования могут быть использованы для выработки механизмов стимулирования устойчивого развития и повышения эффективности территориального управления. Работа восполняет дефицит эмпирических исследований и может служить основой для дальнейших научных и прикладных разработок.

**Ключевые слова:** экономическое развитие, панельные данные, пространственная эконометрика, провинции Таиланда, региональное развитие, эконометрическое моделирование.

**Цитирование:** Шариков, Н., Полякова, П., Кудрявцев, А., 2025. Моделирование Факторов Экономического Развития Провинций Таиланда. Sustainable Development and Engineering Economics 1, 3. <https://doi.org/10.48554/SDEE.2025.1.3>

Эта работа распространяется под лицензией [CC BY-NC 4.0](#)

© Шариков, Н., Полякова, П., Кудрявцев, А., 2025. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Research Article**

DOI: <https://doi.org/10.48554/SDEE.2025.1.3>

## MODELING THE FACTORS OF ECONOMIC GROWTH OF THE PROVINCES OF THAILAND

Nikita Sharikov<sup>1\*</sup> , Polina Poliakova<sup>2</sup> , Arsenii Kudryavtsev<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation, [sharikov.ni@edu.spbstu.ru](mailto:sharikov.ni@edu.spbstu.ru), [arseny.kudryavtzev@yandex.ru](mailto:arseny.kudryavtzev@yandex.ru)

<sup>2</sup>LLC Gazpromneft Information Technology Operator, St. Petersburg, Russian Federation, [polyakova\\_p00@mail.ru](mailto:polyakova_p00@mail.ru)

\*Corresponding author: [sharikov.ni@edu.spbstu.ru](mailto:sharikov.ni@edu.spbstu.ru)

### **Abstract**

The article examines the relationship between socio-economic factors and the dynamics of economic development in Thailand's provinces within the context of sustainable development and pronounced territorial heterogeneity. The aim of the study is to assess the factors of provincial economic development using econometric modeling methods. The analysis covers 77 provinces of Thailand, studied on the basis of panel data for the period 2013–2022. The methodology involves the application of fixed and random effects models, logarithm of variables and Hausman, Breusch–Pagan and Pesaran tests to evaluate model quality. The modeling results revealed statistically significant relationships: population size and the level of industrial investment per employee are negatively related to net provincial product per capita. The negative contribution of these factors indicated the need to reconsider their role and apply spatial analysis to account for regional differentiation and interprovincial interactions. The importance of time-fixed effects allows for consideration of the impact of macroeconomic and political events, including the 2014 coup d'état, the COVID-19 pandemic and structural reforms. The developed model confirms the necessity of a targeted approach to the formation of state policy and regional planning strategies. The findings can be used to develop mechanisms for stimulating sustainable development and improving the efficiency of territorial governance. The study fills a gap in empirical research and can serve as a foundation for further scientific and applied developments.

**Keywords:** economic development, panel data, spatial econometrics, Thai provinces, regional development, econometric modeling.

**Citation:** Sharikov N., Poliakova P., Kudryavtsev A., 2025. Modeling the Factors of Economic Growth of the Provinces of Thailand. Sustainable Development and Engineering Economics 1, 3. <https://doi.org/10.48554/SDEE.2025.1.3>

This work is licensed under a [CC BY-NC 4.0](#)

© Sharikov N., Poliakova P., Kudryavtsev A., 2025. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

## 1. Введение

Объектом настоящего исследования выступают провинции Таиланда. В условиях ускоряющихся трансформаций мировой экономики и роста значимости региональных факторов устойчивого развития особое внимание приобретает изучение внутристрановой дифференциации. Таиланд представляет особый интерес как развивающееся государство Юго-Восточной Азии, демонстрирующее высокие темпы экономического развития при наличии выраженной территориальной неоднородности. В то же время страна реализует государственную стратегию «Таиланд 4.0», ориентированную на цифровую трансформацию экономики, снижение зависимости от иностранного капитала и активное участие в интеграционных процессах региона АСЕАН. В этих условиях особенно важно оценить влияние пространственных различий на экономическое развитие страны.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью выявления факторов, определяющих экономическое развитие на субнациональном уровне, с учетом высокой региональной дифференциации, характерной как для Таиланда, так и для ряда других стран, включая Россию. Несмотря на достигнутые макроэкономические успехи, в Таиланде сохраняются значительные различия в уровне развития провинций, что требует научно обоснованных подходов к оценке и прогнозированию регионального развития (Pastpipatkul and Ko, 2025; Srisaringkarn and Aruga, 2025; Vajrapatkul, 2023; Wheway and Punmanee, 2020).

Научная проблема исследования заключается в недостаточной разработанности эмпирической оценки факторов, определяющих экономическое развитие провинций Таиланда, с учетом их демографической, отраслевой и институциональной специфики. Существующие исследования преимущественно опираются на агрегированные национальные показатели, что затрудняет выявление реальных детерминант регионального развития и учета пространственной неоднородности. Отсутствие комплексной оценки влияния традиционных и специфических для Таиланда факторов на динамику чистого провинциального продукта (ЧПП) ограничивает возможности выработки эффективной региональной политики и адресных мер стимулирования экономического развития.

В соответствии с обозначенной проблемой, в рамках настоящей работы поставлены следующие задачи:

1. Исследовать теоретические основы и подходы к моделированию экономического развития на региональном уровне.
2. Сформировать набор панельных данных, отражающий развитие провинций Таиланда за выбранный период.
3. Построить и интерпретировать эконометрические модели, оценивающие связь различных факторов с экономическим развитием регионов страны.
4. Разработать рекомендации по результатам анализа полученных моделей экономического развития Таиланда.

Цель исследования – оценка факторов экономического развития провинций Таиланда с помощью методов эконометрического моделирования.

Предметом исследования является связь экономических факторов и показателей с экономическим развитием провинций Таиланда.

Научная новизна исследования заключается в разработке и применении комплексного подхода к оценке экономического развития провинций Таиланда с использованием методов эконометрики. Полученные результаты позволяют более точно выявить региональные факторы развития и обосновать адресные меры поддержки устойчивого развития.

## 2. Обзор литературы

Экономическое развитие – это долгосрочный процесс достижения экономического процветания всего сообщества за счет взаимодействия экономических и неэкономических факторов (Pelsa and Balina, 2022). Экономическое развитие для повышения благосостояния людей требует увеличения экономического развития за счет факторов производства. Экономическое развитие характеризуется увеличением доходов на душу населения из года в год, получаемых через валовой внутренний продукт (ВВП), разделенный на общую численность населения.

Вопрос влияния различных факторов на экономическое развитие актуален в настоящий момент: государствам необходимо проводить соответствующий курс на поддержание потребительского спроса, роста доходов и качества жизни населения. Исследованию влияния различных факторов на экономическое развитие регионов посвящено множество как отечественных, так и зарубежных исследований (Soloviev et al., 2025).

Ряд современных исследований демонстрирует, что экономическое развитие на региональном уровне обусловлено не только традиционными макроэкономическими переменными, но и рядом пространственно распределенных факторов, таких как институциональные различия, географическая близость, доступ к инвестициям и уровень инновационной активности. Современное моделирование экономического роста все чаще опирается на интеграцию пространственной эконометрики, панельных данных и методов машинного обучения (Beketov et al., 2024).

Авторы (Conable and Olsson, 2024) определяют экономическое развитие как устойчивое и прогрессивное увеличение производства и потребления товаров и услуг в экономике в течение определенного периода времени, которое обычно измеряется ростом ВВП. На экономическое развитие влияют прямые факторы, такие как, например, человеческие ресурсы (увеличение численности активного населения, инвестиции в человеческий капитал), природные ресурсы (земля, подземные ресурсы), рост технологические прогресса. На экономическое развитие влияют и косвенные факторы, такие как бюджетная и фискальная политика страны, движение рабочей силы и капитала, эффективность правительства и пр. Автор (Rana, 2022) подчеркивает, что устойчивое экономическое развитие также во многом зависит от человеческого капитала, технологических и социальных трансформаций, эффективности функционирования государственных институтов, и акцентирует внимание на том, что устойчивое экономическое развитие возможно при одновременном улучшении инфраструктуры, финансовой среды и социальной устойчивости. Авторы (Toufiqul and Sowrov, 2024) также обращают внимание, что открытость торговли положительно связана с темпами экономического развития, тогда как высокие тарифы тормозят, что иллюстрирует высокую

роль макроэкономических и внешнеэкономических факторов как косвенных детерминантов экономического развития.

В исследовании (Feng et al., 2020) авторы предложили универсальный интегрированный подход к моделированию по панельным данным, позволяющий учитывать как наличие высокой гетерогенности между исследуемыми регионами, так и их пространственные взаимодействия. Разработанная модель обладает высокой адаптивностью и применима к межрегиональным данным, что делает ее применимой для анализа регионального развития в странах с выраженной территориальной неоднородностью, таких как Таиланд.

В исследовании (Vajrapatkul, 2023) использовались пространственные регрессионные модели для анализа роста валового регионального продукта провинций Таиланда. Автор показал, что пространственные лаги оказывают существенное влияние на результаты, особенно в агломерациях и кластерах, что иллюстрирует преимущество включения в модели пространственных эффектов при исследовании регионального развития.

Наряду с классическими факторами развития, в научной среде все большее внимание уделяется «мягким» и инновационным детерминантам. Так, в работе (Homsombat et al., 2025) был проведен всесторонний анализ влияния компонентов «творческого города» на развитие регионов Таиланда. Полученные в исследовании результаты показали, что такие параметры, как участие граждан, инфраструктура для креативной деятельности и поддержка культурных инициатив, положительно коррелируют с ростом валового регионального продукта в отдельных провинциях. Этот вывод подтверждает выдвинутую авторами гипотезу о роли креативной экономики как драйвера регионального развития.

В исследовании (Zhang et al., 2023) авторы предложили оценку пространственных спилл-овер эффектов (экономическое явление, когда одни значимые экономические события ведут к возникновению других, при этом вторые могут не иметь явной связи с первыми) от туризма на рост межрегионального дохода в Китае. Результаты показали, что туризм влияет не только на провинцию, являющуюся туристическим центром, но и на соседние регионы, усиливая мультиплекативный эффект от инвестиций в инфраструктуру и продвижение развития инфраструктуры, что влечет за собой экономическое развитие рассматриваемых регионов.

В работе (de Campos et al., 2024) исследуется влияние расходов на НИОКР и объема экспорта на экономическое развитие регионов Португалии. По результатам моделирования выявлены существенные пространственные спилл-овер эффекты и дифференцированное влияние в зависимости от секторальной структуры регионов, что подчеркивает важность учета межрегиональных связей при моделировании экономического развития в условиях региональной экономики.

В исследовании (Srisaringkarn and Aruga, 2025) авторы рассматривают энергетический фактор экономического развития через призму кривой Кузнецца (гипотеза о наличии в странах на раннем уровне экономического развития зависимости, при которой неравенство доходов изначально возрастает, а затем, с ростом уровня экономического развития, снижается). По результатам исследования авторы выявили наличие нелинейной зависимости между энергопотреблением и уровнем экономического развития, особенно в энергоинтенсивных провинциях Таиланда. Применение панельной коинтеграции на уровне

провинций позволило на эмпирическом уровне подтвердить, что экономическое развитие может сопровождаться выработкой устойчивых энергетических стратегий.

В части научных исследований были использованы и более прогрессивные методы изучения факторов экономического развития Таиланда. Так, в работе (Park et al., 2022) авторы предложили инновационную модель машинного обучения, основанную на агрегировании многоуровневой геопространственной информации. Применение данной модели к Таиланду позволило определить ключевые экономические индикаторы экономического развития на региональном уровне. Разработанный в исследовании подход позволяет осуществлять прогнозирование экономического развития в условиях неполных или гетерогенных данных.

С иной стороны оценка влияния факторов на экономическое развитие Таиланда осуществлена в исследовании (Pastripatkul and Ko, 2025). Авторы оценивали эффективность монетарной и фискальной политик Таиланда в стимулировании экономического развития. Разработанная модель, основанная на байесовском векторном авторегрессионном подходе, показала, что координация монетарной и фискальной политик может существенно повысить устойчивость регионального развития. Наиболее существенным оказался эффект фискальных стимулов в провинциях с высоким уровнем инвестиционной активности.

Исследование факторов экономического развития в части финансовых и инфляционные аспектов осуществлено в работе (Imakubo and Nakajima, 2021). Авторы разработали модель теневой ставки, позволяющую извлекать премию за инфляционные риски из кривых доходности. Указанное исследование проводилось в контексте Японии, тем не менее предложенный подход применим и к тайскому рынку в части оценки влияния инфляционных ожиданий на долгосрочное инвестирование в регионах как фактора экономического развития.

В работе (Wheway and Punmanee, 2020) ставится под вопрос эффективность одностороннего подхода к региональному развитию Таиланда, в котором приоритет отдается Бангкоку. Авторы заключают, что участие периферийных провинций в глобальных производственных сетях остается слабо развитым и требует институциональной поддержки для стимулирования экономического развития Тайланда за пределами столичной агломерации.

Большое количество аналогичных исследований экономического развития в разрезе регионального деления касается и прочих государств, и административно-территориальных единиц.

Так, пространственный подход к моделированию экономического развития реализован и в работе (Su et al., 2023), где на примере агломерации дельты Янцзы в Китае анализируется эффективность «зеленого» экономического развития с помощью модели Slack-Based Measure (SBM) в сочетании с пространственной автокорреляцией. Авторы показывают, что экологические инициативы и институциональная координация между регионами оказывают значимое влияние на экономическое развитие при сохранении общей экономической устойчивости. Схожее исследование, но для трех основных регионов Европейского союза (NUTS 3), было осуществлено авторами в исследовании экономического развития регионов ЕС (de Campos et al., 2024). Авторы использовали

клUSTERНЫЙ подХод для выявления региональных траекторий экономического развития в рассматриваемых территориальных единицах (de Campos et al., 2024).

Другое исследование, (Cerqueti et al., 2024), основано на разработке усовершенствованного варианта пространственной авторегрессии (SCSAR-модель), где параметры модели варьируются внутри кластеров регионов (в данном исследовании – регионов Италии). Авторы подчеркивают, что такой подход к изучению факторов экономического развития позволяет учитывать не только глобальную пространственную зависимость, но и локальную гетерогенность: это особенно важно в условиях мультицентровой структуры исследуемой страны, что схоже и с особенностями экономической структуры Таиланда.

Множество исследований в области факторов экономического развития нацелено на отработку и анализ применимости различных методов моделирования. Так, в исследовании (Yang et al., 2024) авторы применили разнообразные ML-модели (нейронные сети, деревья решений, ансамбли и гибридные модели) для прогнозирования квартального роста ВВП Китая. Авторы пришли к заключению, что ML-инструменты стабильно превосходят эконометрические модели и методы экспертных оценок в периоды экономической стабильности, тем не менее на переломных точках экспертные оценки могут быть более предпочтительны.

В исследовании (Dong Thi Ngoc et al., 2025) авторами была разработана модель PAA-LSTM LSTM с фазово-адаптивным механизмом внимания. Данная модель учитывает экономические циклы (спад, восстановление и т.д.) и дает возможность получить более достоверные RMSE/MAE результаты при осуществлении моделирования. Сравнив различными методами прогнозы ВВП шести развивающихся и развитых стран с учетом экономической цикличности, авторы заключили, что PAA-LSTM значительно точнее обычных ML- и эконометрических моделей по RMSE/MAE.

В научной работе (Motahar and Mamipour, 2025) исследуется влияние неравенства богатства на экономическое развитие с применением метода машинного обучения XGBoost и SHAP-анализа. По результатам анализа авторы выявили наличие U-образной зависимости: умеренное неравенство доходов стимулирует экономическое развитие, а высокое – тормозит, особенно в развивающихся странах.

Исследование (Mar Oo et al., 2025) посвящено сравнению применимости пяти моделей машинного обучения (ANN, RF, GBR, XGBoost, SVR) для долгосрочного прогнозирования роста ВВП по отобранным странам. Авторы заключили, что методы машинного обучения превосходят SARIMA и другие традиционные методы моделирования, применяемые при анализе факторов экономического развития, при наличии нелинейностей в данных и при анализе длительных горизонтов прогнозирования.

В исследовании (Yuan and Liu, 2024) эффекта индустриальной политики «Made in China 2025» на устойчивое «зеленое» экономическое развитие использовался двойной ML-подход (Double Machine Learning) на панельных данных 281 китайского города. При анализе полученных результатов моделирования был выявлен значимый эффект уровня развития экологичных технологического и уровня ESG-инноваций.

Автор (Gonzales, 2023) исследовал влияние развития искусственного интеллекта (ИИ) (количество выданных ИИ-патентов) на экономическое развитие. Он использовал

обобщенный метод моментов (Generalized Method of Moments, GMM) и модель с фиксированными эффектами по панельным данным за 1970–2019 годы. По результатам анализа выявил значимую положительную связь развития ИИ и роста экономического развития, что оказалось особенно выраженным в развитых странах.

В исследовании (Chu and Qureshi, 2023), посвященном сравнению эффективности методов машинного обучения при работе с прогнозированием экономического развития на примере роста ВВП США, пришли к выводам, что методы на основе плотности (Bootstrap Aggregating, Gradient Boosting) лучше работают при большом числе предикторов, особенно в целях построения краткосрочного прогноза, по сравнению с прочими методами, такими как деревья, нейросети с Lasso.

В работе (Silva et al., 2024) проводилось исследование влияния деглобализации на мировые торговые сети и прогнозирование экономического развития с помощью различных моделей экономического развития на базе панельных данных по более чем 200 странам мира. Авторы заключают, что с помощью использования набора контролируемых регрессоров была обнаружена выгодность использования различных инструментов при анализе отдельных секторов экономики для прогнозирования экономического развития стран. Также было выявлено, что нелинейные модели, такие как случайный лес, экстремальный градиентный бустинг и др., превзошли традиционные линейные модели для моделирования экономического развития по качеству полученных результатов.

Авторы (Sun et al., 2025) предлагают использовать усовершенствованную модель прогнозирования экономического цикла Китая в условиях растущей глобальной нестабильности и экономических шоков, ориентированную на повышение точности, устойчивости и интерпретируемости прогнозов. В основу модели авторы включили интеграцию нескольких индексов неопределенности, в которую входят показатели, основанные на новостных настроениях. Они использовали байесовский Lasso для отбора переменных и снижения размерности и внедрили многокритериальный алгоритм Лихтенберга (MOLA) для оптимизации окна прогнозирования. Анализ результатов показал: предложенный подход позволил стабильно прогнозировать экономическую динамику даже в периоды высокой неопределенности, что крайне важно при анализе факторов экономического развития в долгосрочной перспективе.

Рассмотренные исследования демонстрируют широкое разнообразие методов и факторов, применяемых при анализе экономического развития стран: от классических пространственных регрессий и моделей общего равновесия до алгоритмов машинного обучения и анализа креативных индустрий. Тем не менее ни одно из рассмотренных исследований не объединяет в рамках единой модели как демографические, так и экономические факторы. Следовательно, данная работа восполняет существующий пробел в научной сфере, предлагая комплексный подход к моделированию экономического развития провинций Таиланда с учетом внутренней специфики объекта исследования.

### **3. Материалы и методы**

Вопрос влияния на экономическое развитие встает особенно остро в настоящий момент в период пост-пандемийной реальности: государствам необходимо проводить соответствующий курс на поддержание потребительского спроса, роста доходов и качества жизни населения. Рассмотренные в обзоре литературы модели и факторы в них являются

фундаментом анализа экономического развития в данном исследовании. Таким образом, в модель экономического развития было принято решение включить следующие факторы экономического развития Таиланда (табл. 1).

**Таблица 1.** Отобранные переменные

Описываемая область	Наименование фактора	Обозначение в модели	Единица измерения
<b>Зависимая переменная</b>			
Экономическое развитие	ЧПП на душу населения	$GPP\_per\_capita_{it}$	Бат/чел.
<b>Независимые переменные</b>			
Демография	Численность населения	$Population_{it}$	Чел.
Движение иностранной рабочей силы	Число мигрантов, получивших разрешение на работу	$Foreign\_workers_{it}$	Чел.
Промышленность	Инвестиции в промышленный сектор экономики на одного занятого	$Investment\_per\_capita_{it}$	Бат/чел.
Сельское хозяйство	Использование земельных угодий	$Land\_utilization_{it}$	Рай
Туризм	Численность иностранных туристов	$Tourism_{it}$	Чел.

Большинство рассмотренных исследований базируются на использовании панельных данных, так как они дают возможность использовать большее количество наблюдений и более детально отследить индивидуальные и временные эффекты рассматриваемых показателей, что позволяет сделать адекватные и качественные выводы. В данном исследовании было принято решение также использовать панельные данные. В роли нижнего уровня панелей (в табл. 1 и далее по тексту – нижний индекс  $i$  в обозначении факторов) выступают наименования провинций Таиланда (1…77), второй уровень панелей (в табл. 1 и далее по тексту – нижний индекс  $t$  в обозначении факторов) представлен в виде временного диапазона наблюдений длиной 9 лет (2013…2022). Таким образом общее число наблюдений в модели составляет 693. Сбор статистической информации осуществлен с портала Национального бюро статистики Таиланда (NSO).

В рамках данного исследования осуществлено моделирование влияния факторов экономического развития Таиланда с помощью моделей сквозной регрессии, односторонней и двунаправленной моделей с фиксированными и случайными эффектами в соответствии с описанными выше методиками.

При проведении моделирования использовались как исходный вид отобранных данных исследования, так и их логарифмированная форма. Под логарифмированием в контексте данного исследования понимается взятие натурального логарифма. Логарифмирование данных осуществляется с целью достижения линейной зависимости между показателями.

Качество модели в исследовании определяется с помощью проведения ряда тестов, которые позволяют сделать оптимальный выбор между тремя рассмотренными видами моделей. Так, для выбора между моделью со случайными и фиксированными эффектами используется тест Хаусмана, где нулевая гипотеза заключается в предпочтении модели со случайными эффектами, а альтернативная – в предпочтении модели с фиксированными эффектами. Иными словами, нулевая гипотеза состоит в том, что оценки доступного обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК) являются состоятельными. Тестовая статистика Хаусмана имеет вид:

$$(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' \left( \hat{V}(\hat{\beta}_{FE}) - \hat{V}(\hat{\beta}_{RE}) \right)^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}),$$

где:

$\hat{\beta}_{FE}$  – вектор оценок коэффициентов в модели с фиксированными эффектами;

$\hat{\beta}_{RE}$  – вектор оценок коэффициентов в модели со случайными эффектами;

$\hat{V}(\hat{\beta}_{FE})$ ,  $\hat{V}(\hat{\beta}_{RE})$  – оценки ковариационной матрицы соответствующих векторов.

Реализация моделирования и прочих вычислений осуществлялась в программном продукте STATA.

#### 4. Результаты

В рамках исследования были построены линейные модели сквозной регрессии, однонаправленные и двунаправленные модели с фиксированными и случайными эффектами. Оптимальной моделью по проведенным тестам Хаусмана, Брайша–Парагана, F-теста на значимость включения временных эффектов оказалась двунаправленная модель с индивидуальными и временными эффектами, построенная на основе логарифмированных данных. Сравнение полученных в разных моделях результатов представлено в табл. 2.

Результаты построения двунаправленной модели с фиксированными временными и индивидуальными эффектами с логарифмированием ЧПП продукта представлены в табл. 2, модель 3. Уровень значимости оценок параметров моделей в таблице обозначен количеством знаков \*. Так, \* соответствует уровню значимости 0,05; \*\* – уровню значимости 0,01; \*\*\* – уровню значимости 0,001. В круглых скобках в таблице указаны значения стандартных ошибок рассчитанных оценок регрессии. Для снижения влияния высокой гетероскедастичности остатков параметры модели были оценены с помощью сэндвич-оценивания ковариационной матрицы оценок коэффициентов эластичности Хубера–Уайта, которое робастно для пространственной гетероскедастичности и автокорреляции.

По результатам анализа оптимальной модели 3 можно заключить, что все коэффициенты при временных и дамми-переменных значимы, связь иностранной рабочей силы при использовании робастных оценок оказалась незначимой, как и в прочих построенных моделях, не включенных в рассмотрение в рамках анализа результатов данного исследования. Отрицательная связь численности населения объясняется тем, что ЧПП в модели был представлен на душу населения, а темпы роста населения Таиланда превышают темпы роста производительности экономики провинций. Отрицательная связь инвестиций в промышленность на одного занятого и ЧПП на душу населения может быть объяснена тем, что высокий ЧПП на душу населения наблюдается в центральном регионе

Таиланда, где промышленный сектор не является определяющим фактором для экономики, в отличие от сферы услуг.

Проверка коррелированности остатков в модели 3 по провинциям была реализована с помощью теста Pasaran, результаты которого приведены в табл. 2.

По результатам теста ( $Pr \approx 0,48$ ), была принята нулевая гипотеза о том, что остатки по провинциям не коррелированы, что означает отсутствие кроссекционной зависимости.

**Таблица 2.** Сравнение результатов моделирования

Model name	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Model type	FE model	RE model	FE model
Parameter Estimates			
$\ln(\text{Population}_{it})$	0,6679** (0,2130)	1,1265*** (0,0543)	-0,3653* (0,2154)
$\ln(\text{Foreign\_workers}_{it})$		0,0222*** (0,0061)	0,0098 (0,0089)
$\ln(\text{Investment}_{it})$	-0,0048* (0,0026)	-0,0025 (0,0029)	
$\ln(\text{Investment\_per\_capita}_{it})$			-0,0070** (0,0029)
$\ln(\text{Land\_utilization}_{it})$		-0,2794*** (0,0411)	
$\ln(\text{Tourism}_{it})$		0,0790*** (0,0130)	
$year_{2013}$	0,0499*** (0,0075)	0,3392** (0,1331)	0,0504*** (0,0075)
$year_{2014}$	0,0371*** (0,0092)	0,0161 (0,0133)	0,0376*** (0,0092)
$year_{2015}$	0,0642*** (0,0139)	0,0325** (0,0135)	0,0638*** (0,0141)
$year_{2016}$	0,1090*** (0,1519)	0,0756*** (0,0135)	0,1101*** (0,0151)
$year_{2017}$	0,1495*** (0,0157)	0,0985*** (0,0140)	0,1460*** (0,0177)
$year_{2018}$	0,2001*** (0,0165)	0,1443*** (0,0142)	0,1966*** (0,0183)
$year_{2019}$	0,2319*** (0,0182)	0,1630*** (0,0151)	0,2245*** (0,0229)
$year_{2020}$	0,2190*** (0,0184)	0,2811*** (0,2152)	0,2139*** (0,0204)
$\beta_0$	11,521*** (0,0996)	14,8438*** (0,6443)	11,4288*** (0,1227)

Model name	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Model type	FE model	RE model	FE model
Model quality			
Dep. Variable	$\ln(GPP\_per\_capita_{it})$	$\ln(GPP\_per\_capita_{it})$	$\ln(GPP\_per\_capita_{it})$
No. Observations	693	693	693
Cov. Est.	Robust	—	Robust
R-Squared (Within)	0,6268	0,6110	0,5777
R-Squared (Between)	0,6566	0,8074	0,0578
R-Squared (Overall)	0,6505	0,8050	0,0343
F-statistic	36,90	—	35,19
$\chi^2$	—	1 434,43	—
P-value (F-statistic or $\chi^2$ )	0,0000	0,0000	0,0000
RHO	0,9903	0,9431	0,9901
Effects included			
Effects	Entity, Time	—	Entity, Time
Tests and criterias			
Hausman test		24,21*	
Pasaran's test			0,46
Wald test		22 039,85***	

По результатам исследования было заключено, что расчет теста Хаусмана показал отсутствие коррелированности ошибок с регрессорами в обеих моделях с фиксированными эффектами, выбор был сделан в пользу моделей с фиксированными временными и индивидуальными эффектами. Использование робастных оценок позволило принять состоятельность полученных результатов и доверять рассчитанным стандартным ошибкам. Итоговая спецификация модели представлена ниже:

$$\begin{aligned} \ln(GPP\_per\_capita_{it}) = & 11,43 - 0,37 * \ln(Population_{it}) + +0,01 * \\ & \ln(Foreign\_workers_{it}) - 0,007 * \ln(Investment\_per\_employee_{it}) + 0,05 * year_{2013} + \\ & 0,04 * year_{2014} + 0,06 * year_{2015} + 0,11 * year_{2016} + 0,15 * year_{2017} + 0,20 * year_{2018} + \\ & 0,22 * year_{2019} + 0,21 * year_{2020} + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Внутригрупповой R-квадрат модели 3 составил 0,58, что говорит о достаточно высокой объясняющей способности построенной модели. Из вышеуказанных объясняющих переменных значимыми в итоговой модели являются только инвестиции в промышленность и численность населения, которые имеют отрицательную связь с ЧПП. Незначимость остальных переменных связана с их низкой изменчивостью за рассмотренный временной промежуток. Несмотря на то, что большинство взятых регрессоров в модели являются незначимыми, двунаправленная модель с фиксированными эффектами позволила отследить влияние государственного переворота 2014 года и заметное снижение роста по сравнению с 2013 годом, что говорит об адекватности полученных результатов.

Несмотря на проведенное логарифмирование, в рассмотренных моделях не удалось избавиться от гетероскедастичности, ввиду этого для получения состоятельных оценок коэффициентов регрессии были использованы робастные стандартные ошибки.

## 5. Обсуждение

Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют, что численность населения и инвестиции в промышленный сектор на одного занятого в провинциях Таиланда имеют статистически значимую отрицательную связь с ЧПП на душу населения. Выявленная тенденция согласуется с результатами исследования (Vajrapatkul, 2023), в ходе которого было выявлено, что пространственные и структурные особенности регионов Таиланда влияют на характер зависимости между отраслевыми инвестициями и уровнем экономического развития: индустриальные провинции, расположенные в периферийных регионах, часто демонстрируют более низкий ЧПП на душу населения, чем сервисно-ориентированные и туристические центральные провинции.

Схожие результаты получены и в исследовании (Wheway and Punmanee, 2020): авторы пришли к заключению, что наиболее весомый вклад в экономическое развитие Таиланда оказывают провинции, сконцентрированные вокруг Бангкока, где основным направлением деятельности является сектор услуг, при этом промышленное производство сосредоточено в регионах с более низким уровнем дохода. Таким образом, выявленная значимая отрицательная связь между промышленными инвестициями и ЧПП на душу населения в нашем исследовании подтверждает идею о наличии существенной неоднородности структуры тайской экономики по регионам.

В свою очередь, выявленная отрицательная связь между ростом населения и ЧПП на душу населения согласуется с выводами авторов (Conable and Olsson, 2024), которые указывали на необходимость балансирования между демографическим ростом в государстве и повышением производительности труда, при отсутствии которого быстрый прирост населения в регионах с ограниченным ростом производительности доходов может приводить к снижению дохода на душу населения. Аналогичные тенденции были отмечены и в исследовании (Rana, 2022), в котором автор акцентировал внимание на том, что демографическое давление без сопровождения технологических и институциональных улучшений сдерживает устойчивое экономическое развитие.

Выявленная связь ЧПП на душу населения с численностью населения и инвестициями в промышленность на одного занятого по провинциям Таиланда может использоваться как для анализа влияния мероприятий по улучшению экономических условий и качества жизни населения в провинциях Таиланда, так и в рамках последующих исследований влияния экономических и демографических показателей на экономическое развитие провинций Таиланда. В качестве рекомендаций для дальнейшего исследования провинциального экономического развития можно выделить следующие:

1. Логарифмирование исходных данных ввиду высокой неоднородности экономических показателей по провинциям. Данный подход позволит снизить влияние аномальных значений в выборке и получить линейные коэффициенты в уравнении регрессии.

2. Включение временных эффектов при моделировании. Все рассмотренные в данном исследовании модели показали необходимость включения временных эффектов в

корректно специфицированную модель. Это связано с необходимостью учета политических и социально-экономических событий, таких как, например, государственный переворот 2014 года, пандемия COVID-19 в 2019–2020 годах.

3. Использование в качестве объясняющих переменных меняющиеся во времени показатели с видимой дифференциацией. Так, например, использование земельных угодий в провинциях за весь рассматриваемый период практически не менялось, т.е. аграрные провинции с развитым фермерством и сельских хозяйством в рассмотренном периоде практически не уменьшали и не увеличивали размеры своих хозяйств, что сильно сказалось на значимости данного регрессора во всех рассмотренных моделях.

## 6. Заключение

Экономическое развитие является важнейшей областью исследования в современных реалиях наращивания производственного и инновационного потенциала стран на мировой арене. Важным аспектом в рамках изучения экономического развития является изучение внутреннего регионального потенциала для наращивания экономического роста страны и влияющих на него факторов. В рамках данного исследования были выявлены факторы, влияющие на экономическое развитие провинций Таиланда. Были построены модели экономического развития Таиланда с использованием программного продукта STATA.

По результатам моделирования значимая отрицательная связь с экономическим развитием Таиланда была выявлена со следующими факторами: инвестициями в промышленный сектор на одного занятого, численностью населения. Результаты согласуются с исследованиями других иностранных ученых: экономика наиболее развитых провинций построена на сфере услуг, таких как туристические, банковские, страховые и пр. Менее развитые провинции специализируются на сельском хозяйстве и преимущественно обрабатывающих отраслях промышленности – ввиду этого инвестиции в промышленный сектор отрицательно связаны с ЧПП на душу населения. Отрицательная связь между инвестициями в промышленность и ЧПП на душу населения отражает различия в отраслевой специализации Таиланда: индустриальные регионы (север, северо-восток и юг Таиланда) при высокой численности занятых имеют сравнительно низкую производительность труда, тогда как провинции центрального региона, включая окрестности Бангкока, специализируются преимущественно на сфере услуг (финансы, страхование, образование и пр.), создающей значительно более высокую добавленную стоимость и характеризующейся более высокой производительностью труда.

Описанные результаты указывают на то, что ряд традиционно рассматриваемых детерминант экономического развития, таких как численность населения и сумма инвестиций в промышленный сектор на одного занятого, в условиях Таиланда не оказывает положительного воздействия, а напротив, имеет отрицательную связь с ЧПП на душу населения. Это свидетельствует о том, что классические подходы, предполагающие универсальную положительную роль этих факторов, не всегда применимы в экономике с выраженной пространственной дифференциацией и структурной неоднородностью.

Возникает необходимость пересмотра исследовательской парадигмы. Дальнейшее развитие данного исследования должно быть сосредоточено на пространственном анализе, позволяющем учитывать межрегиональные различия, кластерные эффекты и характер взаимодействий между провинциями. Такой подход позволит выявить скрытые

закономерности, определить зоны экономического роста и стагнации, а также сформировать более адресные меры региональной политики.

Постановка описанной задачи открывает перспективу для последующего исследования, в котором будет проведен пространственный анализ факторов экономического развития с учетом региональной дифференциации, выявления наличия межпровинциальных эффектов перелива и определения влияния кластеризации экономики на устойчивое экономическое развитие Таиланда.

## Список литературы

- Cerqueti, R., Maranzano, P., Mattera, R., 2024. Spatially-clustered spatial autoregressive models with application to agricultural market concentration in Europe. *J Agric Biol Environ Stat* 30, 431–465. <https://doi.org/10.1007/s13253-024-00672-4>
- Chu, B., Qureshi, S., 2023. Comparing Out-of-Sample Performance of Machine Learning Methods to Forecast U.S. GDP Growth. *Comput Econ* 62, 1567–1609. <https://doi.org/10.1007/S10614-022-10312-Z/FIGURES/26>
- Conable, J.E., Olsson, I., 2024. Does Economic Growth and Development Differ? Exploring the Theoretical Divide Between Economic Growth and Development. *Journal of Social Science Studies* 11, 84. <https://doi.org/10.5296/JSSS.V11I1.21863>
- de Campos, A.C., Lopes, L., Carreira, C., 2024. Spatial Autocorrelation of Exports and R&D Expenditures in Portugal. *Journal of the Knowledge Economy* 15, 8632–8653. <https://doi.org/10.1007/S13132-023-01425-3>
- Dong Thi Ngoc, L., Hoan, N.D., Nguyen, H.N., 2025. Gross Domestic Product Forecasting Using Deep Learning Models with a Phase-Adaptive Attention Mechanism. *Electronics (Basel)* 14, 2132. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS14112132>
- Feng, G., Gao, J., Peng, B., 2020. An Integrated Panel Data Approach to Modelling Economic Growth. *J Econom* 228, 379–397. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.009>
- Gonzales, J.T., 2023. Implications of AI innovation on economic growth: a panel data study. *J Econ Struct* 12, 1–37. <https://doi.org/10.1186/S40008-023-00307-W/METRICS>
- Homsombat, W., Wrasai, P., Benjabut, N., 2025. Measuring the impact of creative city attributes on regional economic development in Thailand. *Asia-Pacific Journal of Regional Science* 9, 357–385. <https://doi.org/10.1007/S41685-025-00374-W/TABLES/7>
- Imakubo, K., Nakajima, J., 2021. Estimating inflation risk premia from nominal and real yield curves using a shadow-rate model. *Bank of Japan Working Paper Series* 15-E-1, 1–30. <https://doi.org/10.1145/3616712.3616748>
- Mar Oo, Z., Lin, C.Y., Kakina, M., 2025. Deciphering Long-Term Economic Growth: An Exploration With Leading Machine Learning Techniques. *J Forecast* 44, 1531–1562. <https://doi.org/10.1002/FOR.3254>
- Motahar, S.A., Mamipour, S., 2025. The Impact of Wealth Inequality on Economic Growth: A Machine Learning Approach. *Comput Econ* 1–26. <https://doi.org/10.1007/S10614-025-10902-7/FIGURES/7>
- Park, Sungwon, Han, S., Ahn, D., Kim, Jaeyeon, Yang, J., Lee, S., Hong, S., Kim, Jihee, Park, Sangyo, Yang, H., Cha, M., 2022. Learning Economic Indicators by Aggregating Multi-Level Geospatial Information. *Proceedings of the 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2022* 36, 12053–12061. <https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21464>
- Pastpipatkul, P., Ko, H., 2025. The Efficacy of Monetary and Fiscal Policies on Economic Growth: Evidence from Thailand. *Economies* 13, 19. <https://doi.org/10.3390/ECONOMIES13010019>
- Pelsa, I., Balina, S., 2022. Development of economic theory – from theories of economic growth and economic development to the paradigm of sustainable development. *DIEM: Dubrovnik International Economic Meeting* 7, undefined-undefined. <https://doi.org/10.17818/DIEM/2022/1.10>
- Rana, S., 2022. Why Research on Economic Growth Is Important? Future Research Areas on Economic Growth. *FIIB Business Review* 11, 127–129. <https://doi.org/10.1177/23197145221105158>
- Silva, T.C., Wilhelm, P.V.B., Amancio, D.R., 2024. Machine learning and economic forecasting: The role of international trade networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 649, 129977. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSA.2024.129977>
- Srisaringkarn, T., Aruga, K., 2025. Economic Growth and Energy Consumption in Thailand: Evidence from the Energy Kuznets Curve Using Provincial-Level Data. *Energies (Basel)* 18, 3980. <https://doi.org/10.3390/EN18153980>
- Su, J., Ma, Z., Wang, Y., Wang, X., 2023. Evaluation and Spatial Correlation Analysis of Green Economic Growth Efficiency in Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Sustainability* 15, 2583. <https://doi.org/10.3390/SU15032583>
- Sun, W., Wang, Y., Zhang, L., Chen, X.H., Hoang, Y.H., 2025. Enhancing economic cycle forecasting based on interpretable machine learning and news narrative sentiment. *Technol Forecast Soc Change* 215, 124094. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2025.124094>
- Toufiqu, S.M., Sowrov, H., 2024. Trade Openness, Tariffs and Economic Growth: An Empirical Study from Countries of G-20. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.08052>
- Vajrapatkul, A., 2023. Thailand Gross Provincial Product Growth in Spatial Regression Models. *ACM International Conference Proceeding Series* 363–367. <https://doi.org/10.1145/3616712.3616748>
- Wheway, C., Punmanee, T., 2020. Global production networks and regional development: Thai regional development beyond the Bangkok metropolis? *Reg Stud Reg Sci* 4, 146–153. <https://doi.org/10.1080/21681376.2017.1333919>
- Yang, Y., Xu, X., Ge, J., Xu, Y., 2024. Machine Learning for Economic Forecasting: An Application to China's GDP Growth. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.03595>
- Yuan, J., Liu, S., 2024. A double machine learning model for measuring the impact of the Made in China 2025 strategy on green economic growth. *Sci Rep* 14. <https://doi.org/10.1038/S41598-024-62916-0>
- Zhang, R., Sun, Y., Jiang, J., 2023. Factors Influencing the Spatial Spillovers of the Interprovincial Tourism Economy Based on Three-dimensional Distance: Evidence From China. *Sage Open* 13. <https://doi.org/10.1177/21582440231194496>

- Бекетов, С.М., Федяевская, Д.Э., Схведиани, А.Е., Редько, С.Г., Бурлуцкая, Ж.В., 2024. Цифровой инструмент автоматизации процессов сбора, хранения и обработки данных об инновационном развитии регионов. Экономика. Информатика 51, 735–748. <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2024-51-3-735-748>
- Соловьев, М.В., Схведиани, Е., Шариков, Н.И., 2025. Эконометрические исследования регионального развития: библиометрический анализ на основе открытых источников. Science Governance and Scientometrics 20, 26–45. <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2025.20-1.26-45>

## References

- Beketov, S.M., Fedyaevskaya, D.E., Skhvediani, A.E., Redko, S.G., Burlutskaya, Z.V., 2024. A Digital Tool for Automating the Processes of Collecting, Storing and Processing Data on the Innovative Development of Regions. Economics. Information Technologies 51 (3), 735–748. <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2024-51-3-735-748>
- Cerqueti, R., Maranzano, P., Mattera, R., 2024. Spatially-Clustered Spatial Autoregressive Models with Application to Agricultural Market Concentration in Europe. Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics 30, 431–465. <https://doi.org/10.1007/s13253-024-00672-4>
- Chu, B., Qureshi, S., 2023. Comparing Out-of-Sample Performance of Machine Learning Methods to Forecast U.S. GDP Growth. Computational Economics 62, 1567–1609. <https://doi.org/10.1007/s10614-022-10312-z>
- Conable, J.E., Olsson, I., 2024. Does Economic Growth and Development Differ? Exploring the Theoretical Divide Between Economic Growth and Development. Journal of Social Science Studies 11 (1), 84–95. <https://doi.org/10.5296/JSSS.V11I1.21863>
- de Campos, A.C., Lopes, L., Carreira, C., 2024. Spatial Autocorrelation of Exports and R&D Expenditures in Portugal. Journal of the Knowledge Economy 15, 8632–8653. <https://doi.org/10.1007/S13132-023-01425-3>
- Dong Thi Ngoc, L., Hoan, N.D., Nguyen, H.N., 2025. Gross Domestic Product Forecasting Using Deep Learning Models with a Phase-Adaptive Attention Mechanism. Electronics (Basel) 14 (11), 2132. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS14112132>
- Feng, G., Gao, J., Peng, B., 2020. An Integrated Panel Data Approach to Modelling Economic Growth. Journal of Econometrics 228 (2), 379–397. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.009>
- Gonzales, J.T., 2023. Implications of AI innovation on economic growth: a panel data study. Journal of Economic Structures 12, 13. <https://doi.org/10.1186/s40008-023-00307-w>
- Homsombat, W., Wrasai, P., Benjabutr, N., 2025. Measuring the impact of creative city attributes on regional economic development in Thailand. Asia-Pacific Journal of Regional Science 9, 357–385. <https://doi.org/10.1007/s41685-025-00374-w>
- Imakubo, K., Nakajima, J., 2021. Estimating inflation risk premia from nominal and real yield curves using a shadow-rate model. Bank of Japan Working Paper Series 15-E-1, 1–30.
- Mar Oo, Z., Lin, C.Y., Kakinaka, M., 2025. Deciphering Long-Term Economic Growth: An Exploration With Leading Machine Learning Techniques. Journal of Forecasting 44 (4), 1531–1562. <https://doi.org/10.1002/FOR.3254>
- Motahar, S.A., Mamipour, S., 2025. The Impact of Wealth Inequality on Economic Growth: A Machine Learning Approach. Computational Economics, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s10614-025-10902-7>
- Park, Sungwon, Han, S., Ahn, D., Kim, Jaeyeon, Yang, J., Lee, S., Hong, S., Kim, Jihee, Park, Sangyo, Yang, H., Cha, M., 2022. Learning Economic Indicators by Aggregating Multi-Level Geospatial Information. Proceedings of the 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2022 36 (11), 12053–12061. <https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21464>
- Pastpipatkul, P., Ko, H., 2025. The Efficacy of Monetary and Fiscal Policies on Economic Growth: Evidence from Thailand. Economies 13 (1), 19. <https://doi.org/10.3390/ECONOMIES13010019>
- Pelsa, I., Balina, S., 2022. Development of economic theory – from theories of economic growth and economic development to the paradigm of sustainable development. DIEM: Dubrovnik International Economic Meeting 7 (1), 91–101. <https://doi.org/10.17818/DIEM/2022/1.10>
- Rana, S., 2022. Why Research on Economic Growth Is Important? Future Research Areas on Economic Growth. FIIB Business Review 11 (2), 127–129. <https://doi.org/10.1177/23197145221105158>
- Silva, T.C., Wilhelm, P.V.B., Amancio, D.R., 2024. Machine learning and economic forecasting: The role of international trade networks. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 649, 129977. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSA.2024.129977>
- Soloviev, M.V., Shvediani, A.E., Sharikov, N.I., 2025. Econometric Studies of Regional Development: Bibliometric Analysis Based on Open Sources. Science Governance and Scientometrics 20 (1), 26–45. <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2025.20-1.26-45>
- Srisaringkarn, T., Aruga, K., 2025. Economic Growth and Energy Consumption in Thailand: Evidence from the Energy Kuznets Curve Using Provincial-Level Data. Energies (Basel) 18 (15), 3980. <https://doi.org/10.3390/EN18153980>
- Su, J., Ma, Z., Wang, Y., Wang, X., 2023. Evaluation and Spatial Correlation Analysis of Green Economic Growth Efficiency in Yangtze River Delta Urban Agglomeration. Sustainability 15 (3), 2583. <https://doi.org/10.3390/SU15032583>
- Sun, W., Wang, Y., Zhang, L., Chen, X.H., Hoang, Y.H., 2025. Enhancing economic cycle forecasting based on interpretable machine learning and news narrative sentiment. Technological Forecasting and Social Change 215, 124094. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2025.124094>
- Toufiqul, S.M., Sowrov, H., 2024. Trade Openness, Tariffs and Economic Growth: An Empirical Study from Countries of G-20. arXiv:2405.08052. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.08052>
- Vajrapatkul, A., 2023. Thailand Gross Provincial Product Growth in Spatial Regression Models. Proceedings of the 2023 14th International Conference on E-Business, Management and Economics, ACM. New York, NY, USA, pp. 363–367. <https://doi.org/10.1145/3616712.3616748>
- Wheway, C., Punmanee, T., 2020. Global production networks and regional development: Thai regional development beyond the Bangkok metropolis? Regional Studies, Regional Science 4 (1), 146–153. <https://doi.org/10.1080/21681376.2017.1333919>
- Yang, Y., Xu, X., Ge, J., Xu, Y., 2024. Machine Learning for Economic Forecasting: An Application to China's GDP Growth. arXiv:2407.03595. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.03595>
- Yuan, J., Liu, S., 2024. A double machine learning model for measuring the impact of the Made in China 2025 strategy on green economic growth. Scientific Reports 14, 12026. <https://doi.org/10.1038/S41598-024-62916-0>
- Zhang, R., Sun, Y., Jiang, J., 2023. Factors Influencing the Spatial Spillovers of the Interprovincial Tourism Economy Based on Three-dimensional Distance: Evidence From China. SAGE Open 13 (3). <https://doi.org/10.1177/21582440231194496>

The article was submitted 07.01.2025, approved after reviewing 17.01.2025, accepted for publication 01.02.2025.

Статья поступила в редакцию 07.01.2025, одобрена после рецензирования 17.01.2025, принятая к публикации 01.02.2025.

Информация об авторах:

1. Никита Шариков, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0009-0004-0481-712X>, sharikov.ni@edu.spbstu.ru
2. Полина Полякова, руководитель направления, ООО «Газпромнефть Информационно-Технологический оператор», Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0009-0000-6644-370X>, polyakova\_p00@mail.ru
3. Арсений Кудрявцев, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0009-0001-1024-9091>, arseny.kudryavtzev@yandex.ru

About the authors:

1. Nikita Sharikov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0004-0481-712X>, sharikov.ni@edu.spbstu.ru
2. Polina Poliakova, LLC Gazpromneft Information Technology Operator, St. Petersburg, Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0000-6644-370X>, polyakova\_p00@mail.ru
3. Arsenii Kudryavtsev, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0001-1024-9091>, arseny.kudryavtzev@yandex.ru