

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОРГОВЛИ, УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ОБРАЗОВАНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ НА ПАНЕЛИ СТРАН ШОС

В. Д. Ермак, Е. Г. Господарик

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается влияние интеграции стран в систему мировых экономических отношений, развития цифровой экономики и образования на экономический рост на панели из 21 стран ШОС за 2000-2021 года. Благодаря построенным моделям была оценена степень влияния показателей образования, экспорта ИКТ услуг и товаров, открытости экономики на рост валового внутреннего продукта. На основе построенных эконометрических моделей панельных данных рассчитаны прогнозные значения ВВП для стран ШОС. Также были оценены ошибки прогнозирования для моделей со случайными и постоянными эффектами.

Ключевые слова: экономический рост; ИКТ; уровень образование; ШОС; панельные данные.

THE ANALYSIS OF TRADE, DIGITALIZATION AND EDUCATION ON ECONOMIC GROWTH: A PANEL DATA ANALYSIS FOR SCO COUNTRIES

V. D. Yermak, C. G. Gospodarik

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

The article examines the impact of the integration of countries into the world, the development of the digital economy and education on economic growth on a panel of 21 SCO countries for 2000-2021. Created models allow estimate the degree of indicators influence of education, exports of ICT services and goods, and the openness of the economy on the growth of gross domestic product. Based on the econometric models forecasted GDP values for the SCO countries are calculated. Forecast errors were also estimated for models with random and constant effects.

Keywords: economic growth, ICT, education, SCO, panel data.

На современном этапе развития ШОС (Шанхайская организация сотрудничества) обладает большими возможностями для совершенствования кооперации между странами-членами. Совсем недавно ее можно было охарактеризовать как международную организацию, которая занимается приграничными вопросами и проблемами разоружения стран-

членов. Однако в последние годы осуществляется активное сотрудничество между странами по многим стратегически важным направлениям: экономика и торговля, финансы и инвестиции, образование и наука, технологии и инновации, здравоохранение, обеспечение продовольственной безопасности, обеспечение международной энергетической безопасности и многое другое. Республика Беларусь является участником-наблюдателем, но спустя 7 лет нахождения в этом статусе Беларусь может вскоре стать полноправным членом ШОС.

Целью анализа является количественная и качественная оценка влияния выбранных экзогенных факторов на экономический рост стран ШОС.

Торговля, уровень цифровизации и образование играют важную роль в экономическом росте, поскольку они влияют на развитие производства и распределение ресурсов. Открытость торговли может способствовать экономическому росту, поскольку она позволяет странам использовать свои сильные стороны в производстве товаров и услуг и получать доступ к новым рынкам. Использование цифровых технологий может повысить эффективность производства и улучшить качество услуг. Высокий уровень образования населения может способствовать развитию инноваций и повышению производительности труда. Например, страны с высоким уровнем образования могут создавать новые технологии и улучшать существующие, что способствует развитию экономики.

Поэтому можно с уверенностью сказать, что торговля, уровень цифровизации и образование являются важными факторами, влияющими на экономический рост. Чем выше уровень развития этих факторов, тем больше шансов у страны на достижение высокого уровня экономического роста и благосостояния населения. Перейдем к построению эконометрической модели.

Предварительно, с целью уменьшения вероятности получения “мнимых” зависимостей, исследовались стохастические свойства временных рядов. Для этого проводилось тестирование на стационарность временных показателей. Такой анализ, учитывая панельную структуру, осуществлялся посредством тестов на единичный корень с индивидуальными процессами.

Расчет тестов, как и построение моделей, осуществлялся с помощью эконометрической программы Eviews 10.0, табл. 1.

Результаты тестов на наличие единичного корня

H0: наличие единичного корня	Предполагается индивидуальный процесс единичного корня				H0: не стационарен
	Im, Pesaran и Shin W-статистика		ADF-Fisher		H1: стационарен
Временные ряды	W-стат.	Prob.	χ^2 -стат.	Prob.	Вывод
gdp	2,44046	0,9927	36,6538	0,7042	не стационарен
gdp_capita	0,30851	0,6212	54,2161	0,0980	не стационарен
capital_f	-2,13667	0,0163	60,0905	0,0347	стационарен
Inflation_deflator	-7,49779	0,0000	135,782	0,0000	стационарен
ICT_goods_exp	-1,95155	0,0255	60,3594	0,0067	стационарен
ICT_service_exp	-0,26413	0,3958	53,8664	0,0704	стационарен
trade	-2,06232	0,0196	65,0619	0,0128	стационарен
ict_export	-1,52725	0,0633	60,0230	0,0129	стационарен
internet_us	6,14377	1,0000	32,4683	0,8547	не стационарен
mobile_sub	3,77701	0,9999	14,6673	1,0000	не стационарен
broadb_sub	4,05459	1,0000	45,5539	0,3265	не стационарен
Tertiary_fem	1,70652	0,9560	41,9991	0,3843	не стационарен
Tertiary_male	3,17525	0,9993	29,4921	0,8889	не стационарен

Примечания. $gdp_{i,t}$ – ВВП по ППС в постоянных ценах 2017 г., $gdp_capita_{i,t}$ – ВВП на душу населения по ППС в постоянных ценах 2017 г., $capital_f_{i,t}$ – валовое накопление капитала (в % от ВВП), $inflation_deflator_{i,t}$ – дефлятор ВВП, $trade_{i,t}$ – торговля (экспорт и импорт) в % от ВВП, $ict_export_{i,t}$ – экспорт товаров ИКТ от экспорта всех товаров в %, $internet_us_{i,t}$ – пользователи интернета в % от всего населения, $mobile_sub_{i,t}$ – пользователи мобильной сотовой связи на 100 человек, $broad_sub_{i,t}$ – пользователи широкополосного интернета на 100 человек, $tertiary_male_{i,t}$ – коэффициент зачисления в ВУЗы мужчин, $tertiary_fem_{i,t}$ – коэффициент зачисления в ВУЗы женщин. Расчеты автора по данным [8].

При построении эконометрических моделей были получены следующие результаты по сквозной модели, модели с фиксированными эффектами и со случайными эффектами по cross-section и period, табл.2.

Согласно тестированию, полученные оценки параметров модели (5) являются состоятельными и эффективными, однако присутствует положительная автокорреляция первого порядка и некоторые переменные инфляция, экспорт ИКТ товаров и услуг, количество пользователей мобильной сотовой связи, интернета и широкополосного интернета, а также коэффициент зачисления в ВУЗы оказались статистически незначимы. По результатам статистических характеристик и результатов проведения тестов множителей Лагранжа и Хаусмана для дальнейшего анализа была выбрана модель (5). Спецификация ее содержит фиксированные эффекты для объектов, что целесообразно, учитывая, что модель межстрановая. Модель с фиксированными

ми эффектами по странам и периодом с авторегрессионной компонентой оказалась самой адекватной на основании предпосылок.

Таблица 2

Результаты построенных моделей

Модели	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Эндогенная переменная ln(GDP)	Объединенная панель (без эффектов)	Специфичные эффекты по странам (cross-section)			
		FE	RE	FE	FE
Экзогенные переменные модели		Специфичные эффекты по времени (period)			
		–	–	FE	FE
ln(GDP(-1))	–	–	–	–	0.9397 (0.0000)
capital_f	-0.0002 (0.9800)	0.0019 (0.2607)	0.0021 (0.2206)	0.0006 (0.6853)	0.0013 (0.0044)
trade	-0.035 (0.0000)	-0.0001 (0.1523)	-0.0012 (0.1096)	-0.0025 (0.0001)	0.0005 (0.0310)
inflation	0.017 (0.0003)	6.21*10 ⁽⁻⁵⁾ (0.9255)	7.85*10 ⁽⁻⁵⁾ (0.9059)	0.0004 (0.4417)	-0.0004 (0.1173)
ict_export_goods	0.114 (0.0000)	-0.0243 (0.0825)	-0.0145 (0.2863)	-0.0336 (0.0024)	-0.0004 (0.9064)
ict_export_services	0.032 (0.0000)	-0.002 (0.3704)	0.0024 (0.3188)	-0.0013 (0.5110)	0.0005 (0.5309)
internet_us	0.007 (0.2289)	0.0045 (0.0000)	0.0044 (0.0000)	0.0009 (0.2976)	-0.0007 (0.0099)
mobile_sub	0.004 (0.0950)	0.0036 (0.0000)	0.0035 (0.0000)	-0.0006 (0.1613)	8.8*10 ⁽⁻⁵⁾ (0.5055)
broadb_sub	-0.007 (0.7357)	-0.0067 (0.0197)	-0.0065 (0.0235)	-0.0036 (0.1096)	-0.0012 (0.1169)
tertiary_female	-0.004 (0.6287)	0.0214 (0.0000)	0.0215 (0.0000)	0.0166 (0.0000)	-0.0002 (0.7631)
tertiary_male	0.018 (0.0219)	-0.0162 (0.0000)	-0.0161 (0.0000)	-0.0170 (0.0000)	0.0007 (0.3287)
const	27.517 (0.0000)	26.034 (0.0000)	25.7986 (0.0000)	26.8588 (0.0000)	1.5932 (0.0068)
R ²	0.6658	0.9957	0.8166	0.9977	0.9998
F-stat	57.7815	2126.517	126.9225	2218.781	19951.69
DW	0.080	0.263	0.2335	0.2675	1.444
F-test	0.0000	–	–	–	
LR-test	–	0.0000	–	0.0000	0.0000
Hausman test	–	–	0.0103	–	–

Примечание. Собственная разработка автора на основе расчетов в Eviews [8].

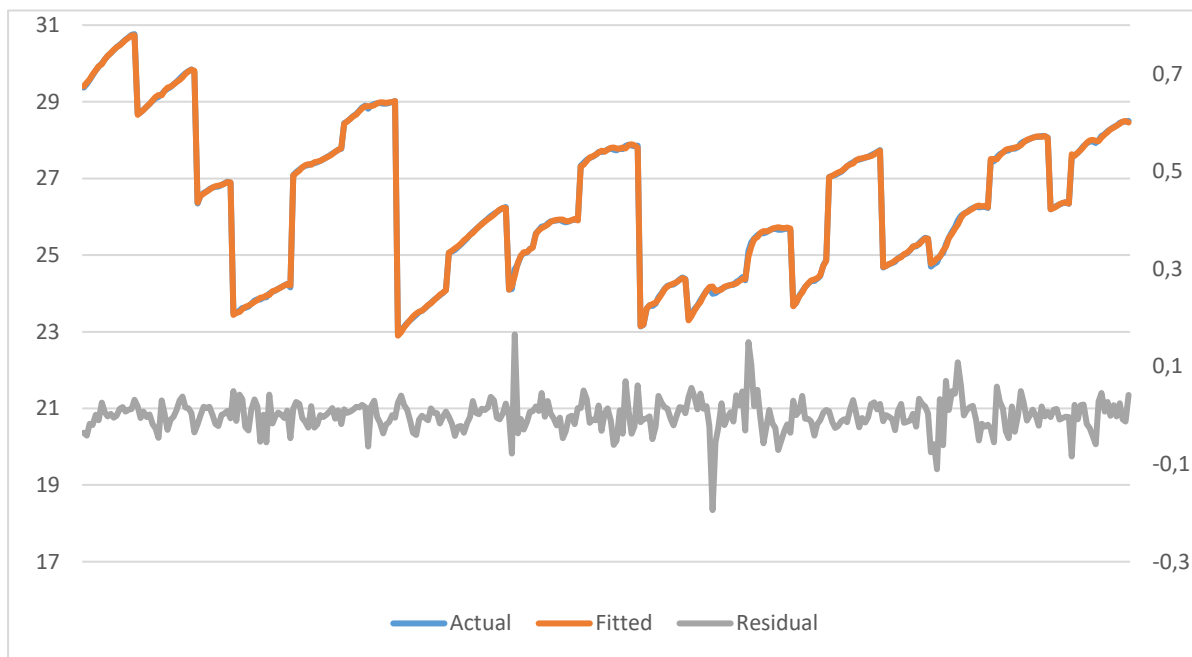


Рис. 1. Реальные, прогнозируемые и остатки модели (5)

Источник: собственная разработка автора на основе расчетов в Eviews [8].

Как видно из рисунка 1 остатки модели являются белым шумом, это говорит нам о том, что модель правильно объясняет данные и не содержит систематических ошибок.

Таблица 3

Результаты оценок средней абсолютной ошибки в процентах и средней абсолютной ошибки на 2020 год

MAPE	MAE
3,862%	\$ 113,960,222,896.26

Примечание. Собственная разработка автора на основе расчетов.

Как видно из полученных оценок модель с фиксированными эффектами по обеим спецификациям cross-section и period прогнозирует со средней абсолютной ошибкой в процентах с ошибкой в 3,862%. Данная ошибка является низкой, что доказывает отличную достоверность полученных эконометрических моделей для обеих групп стран. По средней абсолютной ошибке видно, что ошибка составляет в среднем около 110 млрд. долларов. На первый взгляд может показаться, что это очень большая ошибка, однако не стоит забывать, что ВВП Китая и Индия числится десятками триллионами и триллионами соответственно.

Модель показали очень высокую точность при прогнозировании значений на 2020 год. Поэтому с помощью данных моделей с фиксированными эффектами можно предсказать уровень ВВП стран ШОС со средней ошибкой в 3.862%.

Библиографические ссылки

1. Elsevier. Technology, education, and economic growth in Sub-Saharan Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596118300600?via%3Dihub> (date of access: 17.03.2023).
2. United Nations Development Programme [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://hdr.undp.org/en/data> (date of access: 13.03.2023).
3. Агентство США по международному развитию [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://idea.usaid.gov> (дата доступа: 13.03.2023).
4. *Господарик Е., Пасеко С.* Евразийский союз: потенциалы стран // Вестник Ассоциации белорусских банков. – 2011. – №№39-40. – С.24-36.
5. ЕАЭС-2050: глобальные тренды и евразийская экономическая политика : моногр. / Е. Г. Господарик, М. М. Ковалев. — Минск : Изд. центр БГУ, 2015. – 152 с.
6. Модели линейной регрессии для панельных данных // В. А. Балаш, О.С. Балаш – Москва, 2002 – 113 с.
7. Моделирование нормы сбережений населения: эконометрический анализ панельных данных / Ю.Г. Абакумова // Экономика и управление. – 2009. – № 4. – С. 116-121.
8. The world bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://databank.worldbank.org/home.aspx> (date of access: 08.11.2022).