

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА С УЧЕТОМ УРОВНЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИИ

В. Д. Ермак

vladislav.yermak1@gmail.com;

*Научный руководитель – Е. Г. Господарик, кандидат экономических наук,
доцент*

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. Проведен кластерный анализ стран ШОС, на основе каждой группы были построены эконометрические модели. Благодаря построенным моделям была оценена степень влияния показателей образования, экспорта ИКТ услуг и товаров на рост ВВП.

Ключевые слова: экономический рост; цифровизация; ИКТ; уровень образования; ШОС; панельные данные; кластерный анализ.

На современном этапе развития Шанхайская организация сотрудничества (ШОС) 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 и другие. Республика Беларусь является участником-наблюдателем, но спустя 7 лет нахождения в этом статусе Беларусь может вскоре стать полноправным членом ШОС.

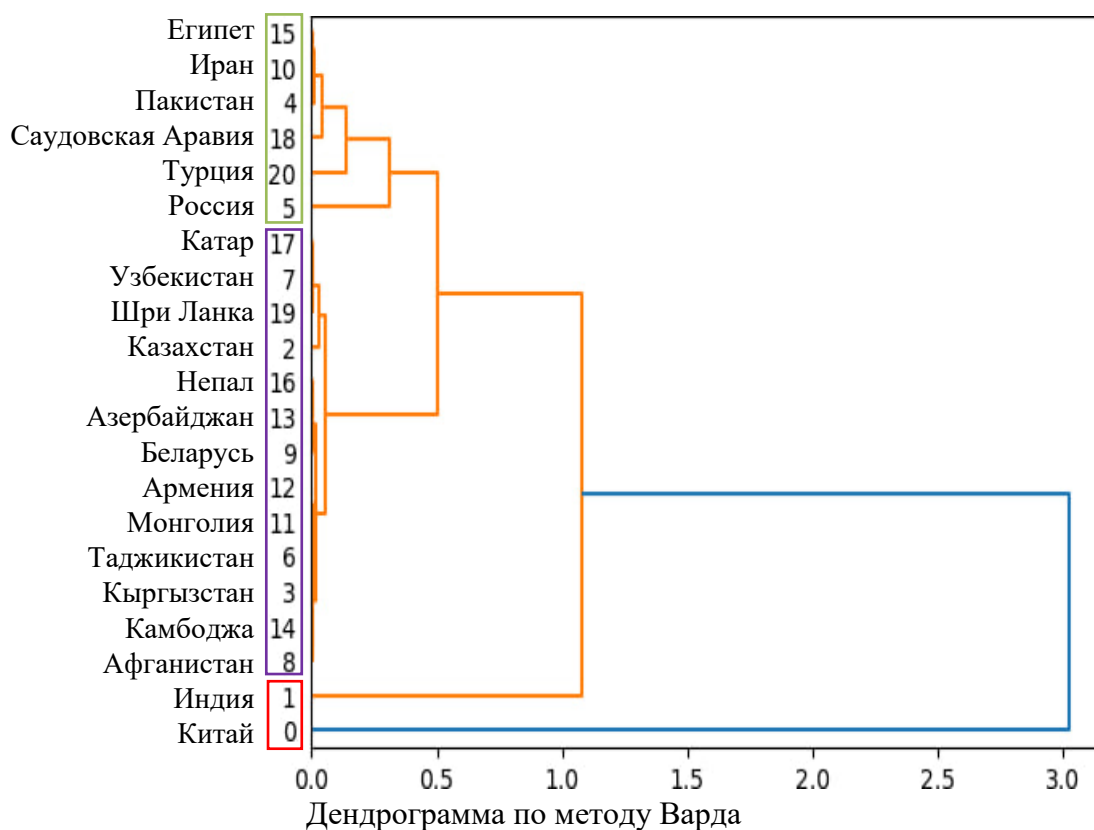
С помощью экономико-математического моделирования предоставляется возможность спрогнозировать значимость влияния выбранных факторов на экономический рост в странах ШОС. Выводы данного исследования позволят понять, какие показатели имеют наибольший положительный эффект на ВВП в странах ШОС, а какие показатели на данный момент и вовсе не влияют на его рост.

Исходя из количества представленных стран, заметим, что выборка по странам является очень разнородной. Таким образом, для более точных оценок влияния показателей на ВВП необходимо провести кластерный анализ, т.е. разбить генеральную выборку на несколько с общими характеристиками. Кластерный анализ является мощным инструментом для выявления скрытых структур и группировки данных. В рамках кла-

стерного анализа существует несколько методов, и одним из наиболее широко используемых является метод Варда.

Метод Варда является иерархическим методом кластеризации, который стремится минимизировать сумму квадратов отклонений внутри каждого кластера при объединении двух кластеров. Метод Варда представляет собой мощный метод кластерного анализа, который позволяет выявить скрытые структуры в данных и группировать их в компактные и однородные кластеры. С помощью метода Варда мы можем провести кластерный анализ и построить дендрограмму, которая покажет иерархическую структуру кластеров.

Для имеющихся панельных данных [1, 2] с помощью среды разработки *Jupyter Notebook* были выполнены все необходимые преобразования и получены следующие результаты (рисунок).



На рисунке вертикальная ось представляет собой меру расстояния или сходства между кластерами, а горизонтальная ось показывает количество объединений или уровни иерархии. Длина ветвей на дендрограмме отражает меру расстояния или сходства между кластерами: короткие ветви указывают на более схожие кластеры, а длинные ветви – на менее схожие.

Построив эконометрические модели для каждого кластера, были получены модели о значимости факторов на ВВП для стран каждого кластера. Результаты построения отражены в таблице, в которой первый показатель – коэффициент регрессии, значение в скобках – вероятность.

Итоги построения эконометрических моделей для каждого кластера

Модели	(1)	(2)	(3)	(4)
Экзогенные переменные моделей	Взвешенные модели со специфичными эффектами по времени (period)			
	Обобщенная модель	1 кластер	2 кластер	3 кластер
$d(\ln(GDP(-1)))$	–	–	48,0463 (0,0000)	111,6981 (0,0001)
$d(\ln(GDP(-2)))$	20,252 (0,0000)	–	–	–
<i>const</i>	0,4976 (0,3434)	-6,4583 (0,0269)	0,7877 (0,1261)	0,4859 (0,6847)
<i>ICT_export_good</i>	0,0920 (0,0006)	–	–	0,06426 (0,0087)
$d(ict_export_service)$	-0,1692 (0,0677)	–	–	–
<i>ICT_rank</i>	0,0242 (0,0000)	0,0394 (0,0000)	0,0120 (0,0100)	–
$d(internet_user)$	–	–	0,0326 (0,0869)	-0,7318 (0,0001)
<i>school_enrollment</i>	–	0,0577 (0,0344)	–	–
$d(tertiary_female)$	0,1465 (0,0077)	0,2282 (0,0011)	–	–
$d(tertiary_male)$	–	–	–	-0,4184 (0,0125)
R^2	0,4823	0,6586	0,6313	0,9665
<i>F-stat.</i>	9,8847	6,9937	16,4795	17,0501
<i>Prob. (F-stat.)</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<i>DW</i>	1,7619	1,9028	2,3361	2,7738

В таблице:

- *gdp* – ВВП по ППС в постоянных ценах 2017;
- *ict_export_good* – доля экспорта товаров ИКТ от общего объема экспорта товаров;
- *ict_export_service* – доля экспорта услуг ИКТ от общего объема экспорта услуг;

- *ict_rank* – позиция страны в рейтинге ИКТ, составляемого Международным союзом электросвязи;
- *internet_users* – пользователи интернета в % от всего населения;
- *mobile_users* – пользователи мобильной сотовой связи на 100 человек;
- *school_enrollment* – % зачисления учащихся в среднюю школу;
- *tertiary_female* – % зачисления женщин в высшие учебные заведения;
- *tertiary_male* – % зачисления мужчин в высшие учебные заведения.

Проведение кластерного анализа оказалось целесообразным, так как объясненность эндогенной переменной по каждому кластеру значительно выше по сравнению с обобщенной моделью. К тому же не все факторы из обобщенной модели оказывают значительное влияние на ВВП в разбивке по кластерам. Поэтому проанализировав результаты таблицы, можно сделать вывод о том, что позиция страны в рейтинге ИКТ, доля зачисленных учащихся в средние школы и доля зачисленных женщин в высшие учебные заведения оказывают значительный положительный эффект на рост ВВП в странах 1-го кластера. В странах 2-го кластера позиция в рейтинге ИКТ также оказывает положительное влияние, к тому же доля пользователей интернета от всего населения стран также положительно воздействует на ВВП. Говоря про 3-й кластер, переменная доли экспорта товаров ИКТ от общего объема экспорта товаров оказалась сильно статистически значима. Таким образом, для Китая и Индии очень важно наращивать объемы экспорта ИКТ товаров, чтобы обеспечивать устойчивый экономический рост.

Для всех групп необходимо принимать следующие меры для роста значимости образования и ИКТ на положительный рост ВВП: 1) инвестировать в ИКТ инфраструктуру страны, 2) поддерживать и развивать ИКТ отрасль, 3) развивать международные кооперации, 4) развивать человеческий капитал, 5) оказывать финансовую поддержку сфере образования, 6) модернизировать ИКТ. Комбинация этих мер поможет странам увеличить свою конкурентоспособность на мировом рынке ИКТ товаров и услуг и будет способствовать развитию и конкурентоспособности человеческого капитала.

Библиографические ссылки

1. The World Bank [Electronic resource]. URL: <https://data.worldbank.org> (дата обращения: 15.02.2023).
2. United Nations Development Programme [Electronic resource]. URL: <https://hdr.undp.org/en/data> (дата обращения: 04.02.2023).