

УДК 339.5:51–7

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ТОВАРАМИ СТРАН БРИКС

Илясова Ю. В., Шкурина А. А.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация

E-mail: ilyasovajuli@mail.ru

В данной статье рассматриваются основные экономико-математические методы с целью прогнозирования показателей международной торговли стран БРИКС. В результате исследования был выявлен наиболее весомый фактор, влияющий на объемы мирового ВВП. Установлено, что объемы экспорта будут расти ежегодно в среднем на 70 млрд долл. США. Также построены эконометрические модели, на основе которых были спрогнозированы экспорт и ВВП стран БРИКС.

Ключевые слова: международная торговля, страны БРИКС, множественная регрессия, дисперсионный анализ, экономико-математическая модель, экспорт, импорт, объемы ВВП, прогноз показателей.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование позиций экономического развития стран мира и интеграционных объединений – одна из самых актуальных задач современной экономической науки, ведь темпы экономического роста имеют решающее влияние на социальное развитие страны и ее значение в мировом экономическом пространстве.

Последняя четверть XX – начало XXI века отличились ускорением экономической динамики и усилением геоэкономической роли стран БРИКС. В связи с этим приобретает актуальность исследование действия факторов экономического развития стран БРИКС, направлений и закономерностей их взаимоотношений и влияния на мировое экономическое пространство.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Рассматривая методологические аспекты решения проблемы международного экономического сотрудничества, необходимо исходить из определения сущности проблемы как сложного теоретического и практического вопроса, требующего изучения теории для его разрешения.

Именно поэтому мы систематизировали методы исследования выбранной темы в виде таблицы, которая раскрывает их сущность и ожидаемый результат (табл. 1).

Такой подход к оценке альтернатив объясняется, прежде всего, их многовариантностью и возможными результатами от их осуществления на практике.

Множественная регрессия дает возможность оценить связь результативного признака с любым факторным при фиксированном значении других, включенных в регрессионную модель.

Таблица 1

Основные методы исследования и прогнозирования показателей международной торговли товарами стран БРИКС

Название группы методов	Задание	Ожидаемый результат
Множественная регрессия	Проанализировать влияние экспорта и импорта стран БРИКС на объемы мирового ВВП	Выявить один фактор, который больше влияет на объемы ВВП
Экономико-математическая модель	Разработать модель экономического сотрудничества стран БРИКС	Прогнозирование сотрудничества стран БРИКС на основе модели

Источник: составлено автором на основе [1]

На практике часто используют множественные, многофакторные уравнения регрессии, когда на величину результативного признака влияет 2, 3 и более факторов. Уравнение множественной регрессии выглядит следующим образом:

$$y=f(x_1, x_2, \dots, x_k),$$

где y – зависимая переменная (результативный признак),
 x_i – независимые переменные (признаки-факторы).

Следует учесть тесноту корреляционной связи между признаками. При наличии связи, близкой к функциональной (мультиколлинеарности), оценки параметров многофакторной модели будут ненадежными. Для оценки мультиколлинеарности между признаками достаточно ограничить соответствующие коэффициенты корреляции двух факторных признаков. Если он близок к 1, то одну из них надо исключить. На этом этапе важно не только выбрать факторы, но и раскрыть структуру взаимосвязей между ними [1].

Как правило, изменение значений одного фактора вызывает явные изменения во всей системе взаимосвязанных факторов. Более углубленный статистический анализ взаимосвязи факторов возможен при использовании систем уравнений регрессии (рекуррентные системы).

С нашей точки зрения, несомненный интерес вызывает проблема экономико-математического моделирования в контексте эффективности сотрудничества стран БРИКС.

Экономико-математическое моделирование является одним из эффективных методов описания функционирования сложных социально-экономических объектов и процессов в виде математических моделей, объединяя тем самым экономику и математику.

Международная торговля стран БРИКС нуждается в более полном исследовании с помощью построения математических моделей по данным за 4 года (2013–2016 гг.). Проанализируем влияние экспорта из стран БРИКС на объем ВВП мира (табл. 2).

Таблица 2

Показатели, которые осуществляют значительное влияние на объемы ВВП стран БРИКС, млрд долл. США

Годы	ВВП, млрд долл. США (y)	Экспорт, млрд долл. США (x ₁)	Импорт, млрд долл. США (x ₂)
2013	30382,9	3074,1	3410,3
2014	32702,3	3032,9	3473,4
2015	34678,0	2814,8	3150,9
2016	36898,4	3028,6	3261,9

Источник: составлено и рассчитано автором на основе [2; 3; 4].

С помощью средств Microsoft Excel проведем анализ данных табл. 2 и получим следующую таблицу (табл. 3).

Столбец «Коэффициенты» содержит найденные параметры уравнения регрессии. То есть линейная двухфакторная эконометрическая модель имеет вид:

$$\widehat{y}_x = -2548,68 + 2,741 x_1 - 0,785x_2.$$

Таблица 3

Расчеты двухфакторной эконометрической модели

Регрессионная статистика						
Множественный R	0,972					
R-квадрат	0,946					
Стандартная ошибка	339,689					
Дисперсионный анализ						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	2	2044120	1022060	8,857	0,231	
Остаток	1	115389,2	115389,2			
Итого	3	2159509				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95 %</i>	<i>Верхние 95 %</i>
Y-пересечение	-2548,68	4850,14	-0,525	0,691	-64175,6	59078,19
Переменная X 1	2,741	2,202	1,244	0,430	-25,239	30,721
Переменная X 2	-0,785	3,234	-0,242	0,848	-41,884	40,313

Источник: составлено и рассчитано автором на основе [1].

По коэффициентам регрессии можно дать объяснение. Например, если импорт x₂ увеличится на 1 млрд долл. США, то ВВП стран БРИКС снизится в среднем на

0,785 млрд долл. США. При этом значения переменных x_1 , x_2 должны оставаться неизменными.

Множественный коэффициент корреляции R характеризует тесноту линейной связи рассматриваемого набора факторов x_1 , x_2 с исследуемым признаком y . Пределы изменения коэффициента множественной корреляции – от 0 до 1. Чем ближе его значение к 1 (в нашем случае $R=0,972$), тем теснее линейная связь результативного признака со всем набором исследуемых факторов.

Множественный коэффициент детерминации $R^2= 0,946$ свидетельствует о том, что дисперсия (т. е. разброс) ВВП стран БРИКС y на 94,6 % объясняется регрессией, т. е. зависимостью от показателей x_1 , x_2 . Величина $1 - R^2=0,054$ (то есть 5,4 %) характеризует долю дисперсии y , вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.

Раздел «Дисперсионный анализ» содержит обозначение df (degree of freedom) – число степеней свободы. В уравнение регрессии входит $m=4$ независимых переменных (строка «Регрессия»), в строке «Остаток» содержится $n-m-1=1$, что в сумме (строка «Итого») составляет $n-1=5$.

Последний раздел содержит коэффициенты регрессии:

$$a = -2548,68, b_1 = 2,741, b_2 = -0,785.$$

В столбце «Стандартная ошибка» расположены:

$$\hat{\sigma}(a) = 4850,14, \hat{\sigma}(b_1) = 2,202, \hat{\sigma}(b_2) = 3,234$$

Для проверки значимости коэффициентов регрессии применяют статистический t – критерий Стьюдента. Фактические значения t -критерия Стьюдента помещены в столбце « t – статистика»:

$$t(a) = -0,525, t(b_1) = 1,244, t(b_2) = -0,242.$$

Далее рассчитаем P и исключим из модели показатель с наиболее большой вероятностью ошибки:

$$P(b_1)= 0,431, P(b_2)= 0,848.$$

Из полученных результатов мы видим, что исключенным из модели должен быть показатель b_2 – импорт.

Составим новую эконометрическую модель, в которой на объемы ВВП стран БРИКС будет влиять лишь один весомый фактор – экспорт.

На основании данных из таб. 4 линейная равнофакторная эконометрическая модель имеет вид:

$$\widehat{y}_x = -3671,98 + 2,222x_2.$$

Множественный коэффициент корреляции $R=0,971$ близок к 1, то есть наблюдается высокая теснота линейной связи фактора x_2 с исследуемым признаком y . Из-за того, что множественный коэффициент детерминации $R^2=0,943$, дисперсия ВВП стран БРИКС на 94,3 % объясняется найденной регрессией.

Величина $1 - R^2=0,057$ (то есть 5,7 %) характеризует долю дисперсии, вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.

Рассчитав P , мы видим $P(b_3) = 0,028$ меньше $\alpha=0,05$, что указывает на то, что однофакторное уравнение регрессии значимо с надежностью не менее 95 %.

Таблица 4

Расчеты однофакторной эконометрической модели

Регрессионная статистика						
Множественный R	0,971					
R-квадрат	0,943					
Стандартная ошибка	247,178					
Дисперсионный анализ						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	1	2037316	2037316	33,34573	0,028	
Остаток	2	122193,5	61096,74			
Итого	3	2159509				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95 %</i>	<i>Верхние 95 %</i>
Y-пересечение	-3671,98	1060,959	-3,461	0,074	-8236,92	892,957
Переменная X ₁	2,222	0,384	5,774	0,028	0,566	3,878

Источник: составлено и рассчитано автором на основе [1].

Алгоритм пошагового регрессионного анализа завершен. Построена равнофакторная модель – это уравнение регрессии с максимальным числом ($m=1$) значимых коэффициентов.

В столбцах «Нижние 95 %» и «Верхние 95 %» содержатся интервальные оценки параметров уравнения регрессии. Они вычислены по данным столбца «Коэффициенты» и «Стандартная ошибка»:

$$-8236,92 \leq a \leq 892,95, 0,566 \leq b_3 \leq 3,878.$$

Таким образом, мы выяснили, что на объем ВВП стран БРИКС из перечисленных факторов более всего влияет объем экспорта. Далее мы рассчитаем прогнозные значения для обоих показателей с помощью средств Microsoft Excel.

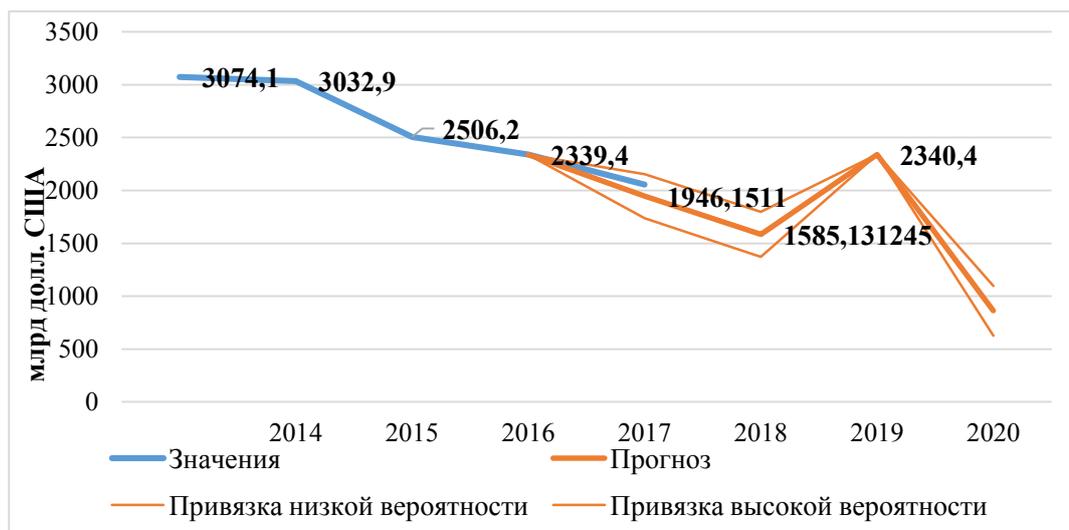


Рис. 1. Прогноз экспорта стран БРИКС до 2020 года, млрд долл. США
 Источник: составлено и рассчитано автором на основе [2; 3; 4]

На основе рис. 1–2 мы можем сделать вывод, что к 2020 году ВВП стран БРИКС должен увеличиться в 1,5 раза, в свою очередь объемы экспорта стран БРИКС будут расти с каждым годом в среднем на 70 млрд долл. США.

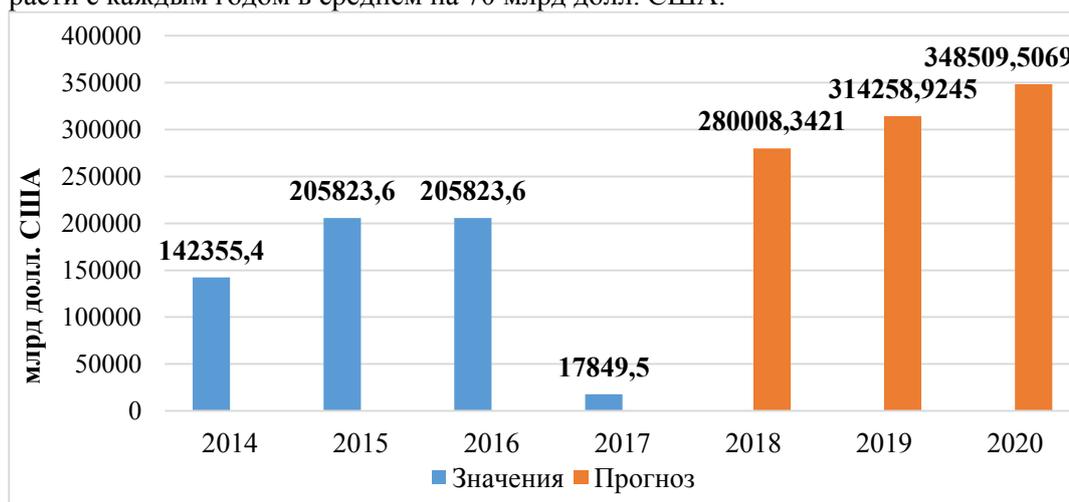


Рис. 2. Прогноз ВВП стран БРИКС до 2020 года, млрд долл. США
 Источник: составлено и рассчитано автором на основе [2; 3; 4]

Углубление интеграционных процессов в системе БРИКС будет иметь положительное влияние на увеличение объемов поступления прямых иностранных инвестиций в экономики исследуемых стран, расширение их внешнеэкономических связей, ускорение экономического развития на инновационной основе, что обеспечит создание новых рабочих мест, развитие инфраструктуры.

ВЫВОДЫ

В настоящее время роль стран БРИКС в мировой политике и экономике постоянно возрастает. БРИКС из неформального объединения постепенно превращается в мощный межгосударственный блок, который активно участвует в глобальном регулировании. Его все чаще сравнивают с такими многосторонними неформальными институтами, как G7 и G20 [4].

При построении экономико-математической модели мы пришли к выводу, что наибольшее влияние на объемы валового внутреннего продукта стран БРИКС из таких факторов, как объемы экспорта и объемы импорта, оказывают объемы экспорта, а наименьшее влияние оказывает импорт. Средний темп роста ВВП до 2020 года будет составлять 20 млрд долл. США, средний темп роста объемов экспорта – 3 млрд долл. США. В 2020 году прогнозируется, что ВВП составит 225,2 млрд долл. США, объемы экспорта будут составлять 43,3 млрд долл. США.

Установлено, что страны БРИКС в своем взаимодействии демонстрируют модель развития многополярного мира, которая обусловлена территориальной спецификой, отличием национальной экономической модели. Определено, что вклад стран БРИКС в создание мирового ВВП постепенно и стабильно увеличивается, что обеспечит в долгосрочной перспективе более глубокую экспансию корпораций этих государств на глобальный рынок.

Список литературы

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов в 2-х т. Т. 2. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 432 с.
2. База данных Международного торгового центра ЮНКТАД-ВТО [Электронный ресурс]. URL: http://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx.
3. Науменко Р. В., Никитина М. Г. Эффективность торговой интеграции БРИКС // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. Том 1 (67). 2015. № 2. С. 123–134.
4. Шкурина А. А., Илясова Ю. В. Foreign direct investment in the BRICS countries // Интеграционные процессы в современном геоэкономическом пространстве: сб. науч. трудов. Симферополь, 2016. С. 140–142.
5. Central Intelligence Agency, section – statistics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>
6. International trade statistics introduced / Eurostat Statistics Explained. [Электронный ресурс]. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/International_trade_statistics_introduced

Статья поступила в редакцию 26.04.2018