УДК 330.8

УПРАВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫМИ ИННОВАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ С УЧЕТОМ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Саночкина Ю.В.

ЧОУ ВО «Балтийский гуманитарный институт», Санкт-Петербург, e-mail: nauka.spb@yandex.ru

Цель выполненного исследования – проведение сравнительного анализа закономерностей изменения валового внутреннего продукта в странах БРИКС, США, Японии и Германии и разработка на этой основе предложений, направленных на совершенствование системы управления национальными инновационными системами. В работе предложен подход к расчету валового внутреннего продукта, основанный на комбинировании элементов статистического и эконометрического подходов, при этом за основу были приняты данные статистики за период времени, продолжительность которого включает не менее трёх-пяти циклов обновления основных производственных фондов. Полученные эконометрические модели позволили: исследовать устойчивость тенденций роста валового внутреннего продукта; установить силу связи между ростом валового внутреннего продукта в России и в других странах мира, а также между темпами прироста валового внутреннего продукта и кризисными явлениями в экономике страны и в мире в целом. На основе выявленных мировых тенденций инновационного развития определены области их применения в общей системе управления национальными инновационными системами: моделирование производственных функций (в таких моделях расчета, как, например, функция Кобба – Дугласа); установление целевых ориентиров опережающего инновационного развития.

Ключевые слова: управление национальными инновационными системами, мировые тенденции инновационного развития, эконометрическая модель валового внутреннего продукта, устойчивость роста экономических систем

MANAGEMENT OF NATIONAL INNOVATION SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT GLOBAL TRENDS IN INNOVATION DEVELOPMENT

Sanochkina Yu.V.

Baltic Humanitarian Institute of St. Petersburg, e-mail: nauka.spb@yandex.ru

The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the patterns of change in gross domestic product in the BRICS countries, USA, Japan and Germany and to develop on this basis proposals aimed at improving the management system of national innovation systems. The paper proposes an approach to the calculation of GDP, based on the combination of elements of statistical and econometric approaches, while the basis was taken statistical data for a period of time, the duration of which includes at least three to five cycles of updating the main production funds. The obtained econometric models allowed: to study the stability of GDP growth trends; to establish the strength of the link between GDP growth in Russia and in other countries of the world, as well as between the rate of GDP growth and crisis phenomena in the economy of the country and in the world as a whole. On the basis of the revealed world trends of innovative development the areas of their application in the General system of management of national innovative systems are defined: modeling of production functions (in such calculation models as, for example, Cobb-Douglas function); setting goals of advanced innovative development.

Keywords: management of national innovation systems, global trends in innovation development, econometric model of gross domestic product, sustainable growth of economic systems

Одним из результативных показателей инновационного развития национальной экономической системы является валовой внутренний продукт (ВВП) – стоимость товаров и услуг, созданных за год всеми хозяйствующими субъектами – резидентами страны. В современных условиях обеспечение высоких и стабильных темпов прироста ВВП возможно исключительно благодаря инновациям, инвестициям в инновации. В этой связи приобретают актуальность исследования, направленные на проведение анализа закономерностей изменения валового внутреннего продукта в России и за рубежом и разработка на этой основе инструментов управления инновационным развитием экономики России.

Цель исследования: проведение сравнительного анализа закономерностей изменения валового внутреннего продукта в странах БРИКС, США, Японии и Германии и разработка на этой основе предложений, направленных на совершенствование системы управления национальными инновационными системами.

Материалы и методы исследования

В статистике (в частности, в Системе национальных счетов) используются аддитивные модели расчета ВВП, факторами в которых являются, в частности: расходы на конечное потребление, валовое накопление; валовые добавленные стоимости, налоги, субсидии и т.д.

Для целей международных сравнений значения ВВП, рассчитанные методами статистического подхода, пересчитываются по паритету покупательной способности.

Факторные эконометрические модели расчета ВВП:

1) в дополнение к вышеперечисленным факторам статистических моделей, используют, во-первых, целый ряд других экономических показателей (абсолютных и относительных), а во-вторых, – не только аддитивные, но и другие виды связи между факторами и результативным показателем: мультипликативные, степенные и т.д.;

2) верифицируются данными статистики.

Согласно «принципу раскрытия сущности законов» [1, с. 7], характеристика исследуемого явления предполагает количественное и качественное описание его параметров.

В [2] нами предложены и в [3] на примере экономики Китая верифицированы две произвольно выбранные эконометрические модели расчета ВВП, каждая из которых содержит количественные и качественные параметры, обеспечивающие абсолютную тождественность расчетных значений фактическим значениям ВВП Китая, взятым за период «с 2000 по 2016 г. включительно» [3]. Выполненная верификация моделей свидетельствует о наличии научно обоснованных решений проблемы расчета результативного показателя в рамках эконометрического подхода.

Результаты исследования и их обсуждение

Этап 1. Исследование устойчивости тенденций роста ВВП.

Для целей исследования ВВП в рамках комбинированного подхода нами приняты как достоверные данные Всемирного банка [4], взятые по странам БРИКС (Бразилии, России, Индии, Китаю, Южно-Африканской Республике), а также США, Германии и Японии (табл. 1) – признанным мировым лидерам, из которых двое последних имеют показатели ВВП, соизмеримые с показателями России.

Таблица 1

Валовой внутренний продукт отдельных стран мира за 1990–2018 гг., рассчитанный Всемирным банком по паритету покупательной способности (трил долл.)

Годы	Страны мира							
	Германия	Япония	США	БРИКС				
				Бразилия	Россия	Индия	Китай	ЮАР
1990 г.	1543	2417	5963	1000	1188	1080	1121	236,4
1991 г.	1676	2584	6158	1049	1166	1128	1267	241,9
1992 г.	1748	2665	6520	1068	1019	1217	1480	242,2
1993 г.	1772	2714	6859	1145	953	1305	1725	251,0
1994 г.	1854	2799	7287	1231	851	1422	1992	264,5
1995 г.	1926	2936	7640	1313	833	1562	2256	278,4
1996 г.	1975	3083	8073	1366	818	1710	2526	295,7
1997 г.	2022	3170	8578	1437	843	1810	2806	308,6
1998 г.	2083	3169	9063	1458	807	1944	3169	313,6
1999 г.	2164	3207	9631	1486	871	2146	3343	325,8
2000 г.	2244	3404	10252	1586	1001	2279	3707	347,7
2001 г.	2346	3493	10582	1643	1075	2441	4105	364,3
2002 г.	2419	3589	10936	1720	1168	2574	4550	383,8
2003 г.	2475	3694	11458	1772	1339	2828	5100	402,4
2004 г.	2592	3877	12214	1925	1473	3134	5767	432,1
2005 г.	2636	4046	13037	2048	1697	3488	6624	469,0
2006 г.	2821	4231	13815	2194	2133	3883	7693	510,3
2007 г.	2999	4416	14452	2390	2377	4293	9024	552,1
2008 г.	3123	4456	14713	2560	2878	4511	10087	580,8
2009 г.	3034	4251	14449	2576	2769	4903	11120	576,2
2010 г.	3205	4481	14992	2803	2927	5382	12446	600,7
2011 г.	3427	4573	15543	2975	3475	5782	13919	633,4
2012 г.	3504	4747	16197	3090	3692	6214	15301	659,8
2013 г.	3648	4967	16785	3239	3766	6727	16779	688,1
2014 г.	3822	4987	17522	3317	3762	7363	18345	714,0
2015 г.	3919	5136	18219	3233	3523	8036	19821	730,9
2016 г.	4111	5222	18707	3161	3531	8788	21388	743,1
2017 г.	4346	5320	19485	3255	3784	9597	23267	767,2
2018 г.	4505	5485	20494	3366	3986	10498	25362	789,3

Примечание. Источник: разработано автором на основе [4].

Таблица 2

Уравнения аппроксимирующих линий трендов
и соответствующие им достоверности аппроксимации

Страны	Уравнения аппроксимирующих линий трендов, выраженные:		
	линейной функцией	полиномом 2-й степени	полиномом 3-й степени
Бразилия	$y = 95{,}33x + 687{,}5$ $R^2 = 0{,}9669$	$y = 1{,}1066x^2 + 62{,}133x + 859{,}02$ $R^2 = 0{,}9742$	$y = -0{,}1975x^3 + 9{,}9925x^2 - 46{,}315x + 1152{,}9$ $R^2 = 0{,}9866$
Россия	$y = 130{,}28x + 104{,}63$ $R^2 = 0{,}8567$	$y = 4{,}7403x^2 - 11{,}933x + 839{,}38$ $R^2 = 0{,}9200$	$y = -0{,}6266x^3 + 32{,}935x^2 - 356{,}04x + 1771{,}7$ $R^2 = 0{,}9791$
Индия	$y = 309{,}73x - 575{,}4$ $R^2 = 0{,}9082$	$y = 12{,}89x^2 - 76{,}958x + 1422{,}5$ $R^2 = 0{,}9960$	$y = 0{,}3401x^3 - 2{,}4148x^2 + 109{,}82x + 916{,}41$ $R^2 = 0{,}9993$
Китай	$y = 827{,}68x - 3584{,}5$ $R^2 = 0{,}8988$	$y = 36{,}813x^2 - 276{,}71x + 2121{,}5$ $R^2 = 0{,}9980$	$y = 0{,}4633x^3 + 15{,}963x^2 - 22{,}251x + 1432{,}1$ $R^2 = 0{,}9988$
ЮАР	$y = 21{,}684x + 147{,}27$ $R^2 = 0{,}9757$	$y = 0{,}3487x^2 + 11{,}222x + 201{,}32$ $R^2 = 0{,}9898$	$y = -0{,}0333x^3 + 1{,}8456x^2 - 7{,}0461x + 250{,}82$ $R^2 = 0{,}9967$
США	$y = 513{,}67x + 4695{,}8$ $R^2 = 0{,}9927$	$y = 3{,}7382x^2 + 401{,}52x + 5275{,}2$ $R^2 = 0{,}9956$	$y = -0{,}0162x^3 + 4{,}4658x^2 + 392{,}64x + 5299{,}3$ $R^2 = 0{,}9956$
Япония	$y = 108{,}79x + 2268{,}8$ $R^2 = 0{,}9915$	$y = 0{,}4317x^2 + 95{,}84x + 2335{,}7$ $R^2 = 0{,}9923$	$y = -0{,}0325x^3 + 1{,}8939x^2 + 77{,}994x + 2384{,}1$ $R^2 = 0{,}9926$
Германия	$y = 99{,}96x + 1257{,}1$ $R^2 = 0{,}9689$	$y = 2{,}2672x^2 + 31{,}942x + 1608{,}5$ $R^2 = 0{,}9967$	$y = 0{,}0535x^3 - 0{,}1394x^2 + 61{,}314x + 1529$ $R^2 = 0{,}9975$
Достоверность аппроксимации:			
– минимальное значение	$R^2 = 0{,}8567$ (Россия)	$R^2 = 0{,}9200$ (Россия)	$R^2 = 0{,}9791$ (Россия)
– максимальное значение	$R^2 = 0{,}9927$ (США)	$R^2 = 0{,}9980$ (Китай)	$R^2 = 0{,}9993$ (Индия)

Примечание. Источник: разработано автором на основе данных табл. 1.

Использование данных, взятых из одного источника, обеспечивает методологическое единство расчетов, что особенно актуально при выполнении сравнительного анализа.

Представленные в табл. 1 исходные данные, в целях выявления закономерностей изменения валового внутреннего продукта в странах БРИКС, США, Японии и Германии, были аппроксимированы («аналитически выровнены» [5, с. 83]) линейной функцией, а также полиномами второй и третьей степеней. Результаты аппроксимации представлены в табл. 2.

Полученное в уравнениях линейных трендов значение углового коэффициента k является, с одной стороны, арктангенсом угла наклона прямой, рассчитанной методом наименьших квадратов, к оси x (ленте времени), а с другой, – среднегодовым приростом ВВП, в триллионах долларов: Китай – 827,68; США – 513,67; Индия – 309,73; Россия – 130,28; Япония – 108,79; Германия – 99,96; Бразилия – 95,33, ЮАР – 21,684. Коэффициент вариации полученных значений равен 105,28 %, что свидетельствует об их неоднородности [6, с. 68] и, следовательно, о неравномерности экономического и инновационного развития экономических систем стран мира.

Вывод, который может быть сделан по результатам данного этапа исследования: тенденции роста экономических систем стран мира, включенных в табл. 1, несмотря на их неоднородность, являются устойчивыми, что подтверждается высокой достоверностью аппроксимации линейных трендов, лежащей в диапазоне от $R^2 = 0{,}8567$ до $R^2 = 0{,}9927$.

Этап 2. Исследование силы связи между ростом ВВП в России и в других странах мира.

На основе данных табл. 1 рассчитаны коэффициенты парной корреляции ВВП России и других стран мира (табл. 3). В табл. 3 страны мира расположены в порядке возрастания силы корреляционной связи: от наименьшего значения (0,91321, с США) до наибольшего (0,96647, с Бразилией).

Сила связи, указанная в табл. 3, определена по шкале Чеддока, согласно значениям коэффициентов парной корреляции Пирсона (r_{xy}) [7, с. 93], а именно: при $0,1 < r_{xy} \leq 0,3$ – сила связи является слабой; при $0,3 < r_{xy} \leq 0,5$ – умеренной; при $0,5 < r_{xy} \leq 0,7$ – заметной; при $0,7 < r_{xy} \leq 0,9$ – высокой; при $0,9 < r_{xy} \leq 1,0$ – весьма высокой.

Вывод: сила связи между ростом ВВП России и других стран мира является весьма высокой.

Этап 3. Исследование силы связи между темпами прироста ВВП и кризисными явлениями в стране и в мире.

Алгоритм данного этапа исследования включал следующие аналитические процедуры:

1) расчет ежегодных темпов прироста ВВП (год к году), в % (табл. 4);

2) расчет среднегодового темпа прироста ВВП по каждой стране – среднего арифметического значений, рассчитанных согласно п. 1 настоящего алгоритма, в % (табл. 4);

3) расчет по каждой стране общего количества спадов (снижения по отношению к предыдущему году) объемов ВВП (табл. 4);

4) расчет коэффициента парной корреляции Пирсона между массивами данных, полученными согласно пп. 2 и 3 настоящего алгоритма;

5) то же, в годы глобальных финансово-экономических кризисов.

На данном этапе исследования экономика Россия исключена из рассмотрения, в целях исключения влияния на результат внутриэкономических проблем 1990-х гг.

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции ВВП России и других стран мира

Показатели	Страны мира						
	США	Япония	Индия	Германия	Китай	ЮАР	Бразилия
Коэффициент парной корреляции Пирсона r_{xy}, рассчитанный для ВВП России и данной страны	0,91321	0,91402	0,92881	0,93526	0,94481	0,95986	0,96647
Сила связи по шкале Чеддока	весьма высокая	весьма высокая	весьма высокая	весьма высокая	весьма высокая	весьма высокая	весьма высокая

Примечание. Источник: разработано автором на основе данных табл. 1.

Таблица 4

Исследование силы связи между темпами прироста ВВП и кризисными явлениями в стране и в мире

Годы	Темпы прироста ВВП, исчисленные год к году, %						
	Германия	Япония	США	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР
1990 г.	база	база	база	база	база	база	база
1991 г.	8,62	6,91	3,27	4,90	4,44	13,02	2,33
1992 г.	4,30	3,13	5,88	1,81	7,89	16,81	0,12
1993 г.	1,37	1,84	5,20	7,21	7,23	16,55	3,63
1994 г.	4,63	3,13	6,24	7,51	8,97	15,48	5,38
1995 г.	3,88	4,89	4,84	6,66	9,85	13,25	5,26
1996 г.	2,54	5,01	5,67	4,04	9,48	11,97	6,21
1997 г.	2,38	2,82	6,26	5,20	5,85	11,08	4,36
1998 г.	3,02	–0,03	5,65	1,46	7,40	12,94	1,62
1999 г.	3,89	1,20	6,27	1,92	10,39	5,49	3,89
2000 г.	3,70	6,14	6,45	6,73	6,20	10,89	6,72
2001 г.	4,55	2,61	3,22	3,59	7,11	10,74	4,77
2002 г.	3,11	2,75	3,35	4,69	5,45	10,84	5,35
2003 г.	2,32	2,93	4,77	3,02	9,87	12,09	4,85
2004 г.	4,73	4,95	6,60	8,63	10,82	13,08	7,38
2005 г.	1,70	4,36	6,74	6,39	11,30	14,86	8,54
2006 г.	7,02	4,57	5,97	7,13	11,32	16,14	8,81
2007 г.	6,31	4,37	4,61	8,93	10,56	17,30	8,19
2008 г.	4,13	0,91	1,81	7,11	5,08	11,78	5,20
2009 г.	–2,85	–4,60	–1,79	0,63	8,69	10,24	–0,79

Окончание табл. 4

Годы	Темпы прироста ВВП, исчисленные год к году, %						
	Германия	Япония	США	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР
2010 г.	5,64	5,41	3,76	8,81	9,77	11,92	4,25
2011 г.	6,93	2,05	3,68	6,14	7,43	11,84	5,44
2012 г.	2,25	3,80	4,21	3,87	7,47	9,93	4,17
2013 г.	4,11	4,63	3,63	4,82	8,26	9,66	4,29
2014 г.	4,77	0,40	4,39	2,41	9,45	9,33	3,76
2015 г.	2,54	2,99	3,98	–2,53	9,14	8,05	2,37
2016 г.	4,90	1,67	2,68	–2,23	9,36	7,91	1,67
2017 г.	5,72	1,88	4,16	2,97	9,21	8,79	3,24
2018 г.	3,66	3,10	5,18	3,41	9,39	9,00	2,88
Среднегодовой темп прироста ВВП за 1990–2018 гг., %	3,92	2,99	4,52	4,47	8,48	11,82	4,42
Количество наблюдений, лет	28	28	28	28	28	28	28
Из них количество спадов	1	2	1	2	–	–	1

Примечание. Источник: разработано автором на основе данных табл. 1.

Коэффициент парной корреляции Пирсона между среднегодовыми темпами прироста ВВП, рассчитанными по странам мира, и количествами лет, в течение которых наблюдалось снижение ВВП, составляет – 0,4714. Знак «минус» свидетельствует о том, что связь является обратной, при этом сила связи по шкале Чеддока является умеренной.

Выводы, которые могут быть сделаны на основании данных табл. 4:

1) сила связи между темпами роста ВВП и проявлениями кризисных явлений в экономике страны является взаимно обратной;

2) экономики стран с наивысшими темпами роста ВВП (11,82 % Китай, 8,48 % – Индия) являются бескризисными;

3) в год глобального финансово-экономического кризиса (2009) в четырех странах из семи наблюдался спад объема ВВП, при этом во всех четырех странах (Германия, Япония, США, ЮАР) в течение двух лет, предшествующих кризисному (в 2007 и 2008 гг.), наблюдалось замедление темпов прироста ВВП, исчисленных год к году.

Этап 4. Определение областей применения выявленных закономерностей.

Практическое применение полученных закономерностей, по нашему мнению, возможно в следующих областях управления национальными инновационными системами.

1. Моделирование производственных функций.

В таких моделях расчета ВВП (ВНП), как, например, функция Кобба – Дугласа, результативный показатель может рассматриваться как заданная величина (этап 1, табл. 2). В этом случае, в рамках трудосберегающей модели роста, элиминируя фактор «труда» (принимая его на уровне отчетных данных), из уравнения с одной переменной (капиталом) определяется потребность в инвестициях в инновации, обеспечивающие известный результат; аналогично может быть рассчитана дополнительная потребность в инновационных кадрах, в рамках капиталосберегающей модели роста.

2. Установление целевых ориентиров опережающего инновационного развития.

Рассчитанные среднегодовые темпы прироста ВВП (табл. 4) могут быть использованы для разработки так называемого инерционного варианта прогноза, тогда как опережающее инновационное развитие (оптимистичный вариант прогноза) предполагает выполнение расчетов с использованием динамики стран-лидеров (табл. 2). Во втором случае разность между значениями оптимистичного и инерционного вариантов прогноза будет не чем иным, как целевым ориентиром программы инновационного развития.

Как показало выполненное исследование, валовой внутренний продукт, рассматриваемый в качестве эконометрической модели, зависящей от единственной переменной (фактора времени), открывает новые перспективы в выявлении мировых тенденций инновационного развития и в их применении в системе управления национальными инновационными системами.

Заключение

В процессе выполнения исследования предложен подход к расчету ВВП, основан-

ный на комбинировании элементов статистического и эконометрического подходов, при этом за основу были приняты данные статистики за период времени, продолжительность которого включает не менее трёх-пяти циклов обновления основных производственных фондов.

Полученные эконометрические модели позволили:

1) исследовать устойчивость тенденций роста ВВП;

2) установить силу связи:

– между ростом ВВП в России и в других странах мира;

– между темпами прироста ВВП и кризисными явлениями в стране и в мире.

В свою очередь, выявленные мировые тенденции инновационного развития позволили определить области их применения в общей системе управления национальными инновационными системами.

Список литературы

1. Старинский В.Н. Методический инструментарий прогнозирования рыночных ситуаций // Экономика. Бизнес. Право. 2017. № 10–12. С. 4–37.

2. Саночкина Ю.В. Трансформация производственной функции Кобба – Дугласа в мультипликативную модель с нулевым неразложимым остатком Солоу // Экономика. Бизнес. Право. 2019. № 1–3. С. 31–36.

3. Саночкина Ю.В. Верификация мультипликативных моделей анализа и прогнозирования инновационного развития на примере экономики Китая // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 8 (2). С. 175–181.

4. World Bank, International Comparison Program database [Электронный ресурс]. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations (дата обращения: 30.08.2019).

5. Корнев В.П. Статистика: теория статистики: [учеб. пособие]/Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2012. 88 с.

6. Рудакова Р.П., Букин Л.Л., Гаврилов В.И. Практикум по статистике. СПб.: Питер, 2007. 288 с.

7. Полякова В.В., Шаброва Н.В. Основы теории статистики: [учеб. пособие]. 2-е изд. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 148 с.