

Научная статья

Original article

УДК 311.311

doi: 10.55186/2413046X_2022_7_7_430

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СТРАН БРИКС
MODELING THE DEMOGRAPHIC FACTORS OF THE BRICS COUNTRIES



Сидоров Андрей Алексеевич, ассистент кафедры Высшей Математики и Программирования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»

Морозова Татьяна Анатольевна, старший преподаватель кафедры Высшей Математики и Программирования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»

Кузнецова Екатерина Юрьевна, старший преподаватель кафедры Высшей Математики и Программирования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»

Sidorov Andrei Alekseevich

Morozova Tatyana Anatolyevna

Kuznetsova Ekaterina Yurievna

Аннотация. В статье на основе выявленной специфики развития стран-участниц БРИКС выделены общие демографические индикаторы и разработана спецификация модели демографических факторов развития стран. Проведено подробное обоснование разработанной модели.

Abstract. Based on the identified specifics of the development of the BRICS member countries, the article singles out general demographic indicators and develops a specification for the model of demographic factors in the development of countries. A detailed substantiation of the developed model has been carried out.

Ключевые слова: демографические факторы, стадия перехода, чистая миграция, естественный прирост, демографическая нагрузка, индекс человеческого развития, моделирование демографических факторов, демография БРИКС

Keywords: demographic factors, transition stage, net migration, natural increase, demographic burden, human development index, modeling of demographic factors, BRICS demography

Актуальность моделирования демографических факторов стран БРИКС обусловлена общими целями объединения и внутренними устремлениями стран-участниц, в том числе и Российской Федерации, на реализацию которых огромное влияние имеют собственно демографические индикаторы. Особую значимость подобные исследования приобретают на фоне последних событий (пандемия, экономическая политика), существенно изменившие демографическую картину мира.

Страны-участницы БРИКС находятся на разных стадиях демографического развития, существенно различаются по экономическим показателям, имеют различные критерии социального благополучия населения. Однако, общая миссия и стратегия группы – достижения благополучия в мире без военных конфликтов посредством созидательного сотрудничества на принципах взаимного уважения и равноправия, требуют мирового признания объединения. Для этого, в том числе, требуются и меры по стандартизации, в том числе, не только в области общепризнанных демографических индикаторов, но и в достижении определенных значений.

С учетом нахождения стран-участниц БРИКС на разном уровне демографического перехода, опыта России, которая прошла этот путь гораздо

раньше своих партнеров, а также того, что наибольшая страна в мире – Китай – уже сегодня сталкивается с проблемой нехватки рабочей силы (вследствие проводимой ранее политики «одна семья – один ребенок») на фоне повышающегося спроса на размещение производства товаров на территории государства сомнительным выглядит устремление таких стран, как Индия, к сокращению численности населения из-за нехватки ресурсов.

Объект исследования – население и уровень развития стран БРИКС.

Предмет исследования – демографические факторы для моделирования уровня стратегического развития стран БРИКС.

Целью работы является разработка модели демографических факторов развития стран БРИКС.

Задачей моделирования в данном исследовании является определение демографических факторов развития стран БРИКС. Для этого необходимо определить общий критериальный показатель развития стран и построить модель, определяющую влияние на результативный показатель демографических факторов.

В качестве классического показателя уровня развития стран обычно применяется уровень валового внутреннего продукта на душу населения, динамика которого показана на рисунке 1.

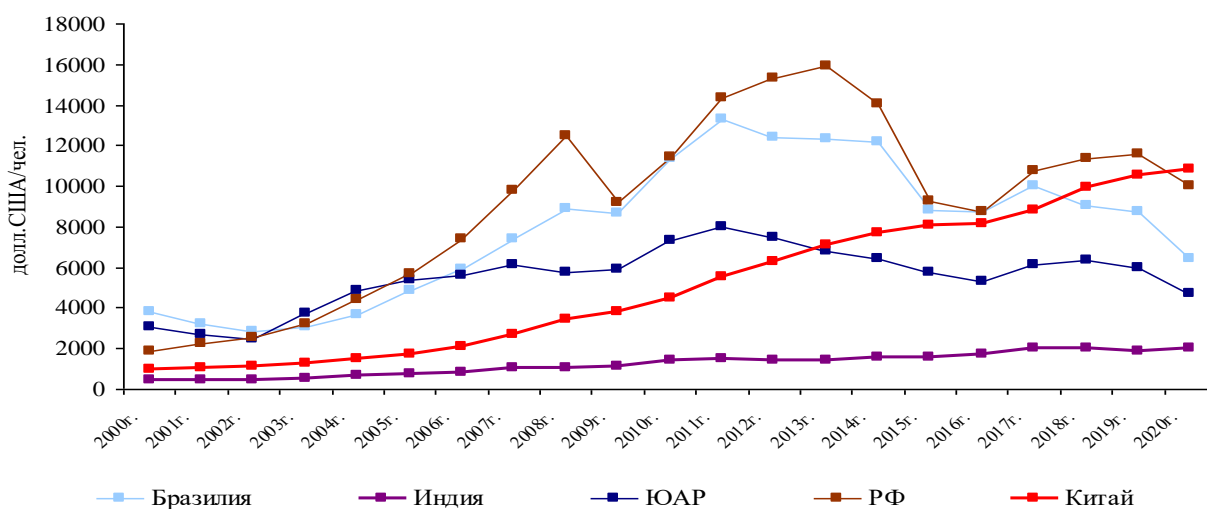


Рисунок 1. Динамика ВВП на душу населения в странах БРИКС за 2000-2020гг.

По рисунку 1 видно, что по показателю ВВП на душу населения среди стран БРИКС до 2019 года лидировали Россия и Китай (в 2020 году страны поменялись местами, на что повлияли кризисные явления, в том числе связанные с пандемией коронавируса), на третьем месте – Бразилия, на четвертом – ЮАР, на последнем – Индия. Для ряда стран БРИКС прослеживается обратная зависимость – чем выше численность населения, тем ниже ВВП на душу населения, которая не работает в случае с Китаем.

На эмпирическом уровне ВВП в качестве показателя уровня и качества жизни населения отмечается, так как он имеет недостатки, особо заметные при анализе развивающихся стран и не обладает объективностью при выявлении проблем в социальных сферах [1, С.61].

Принимаемая ранее концепция о том, что рост ВВП на душу населения в целом обеспечивает цели развития стран, сокращая уровень нищеты и повышая благосостояние граждан. Однако, оказалось, что экономический рост играет вспомогательную роль и не всегда сопровождается положительными социальными последствиями в области создания лучших условий жизни для населения [2, С.40].

Исходя из данного положения необходимость определения показателя общего уровня качества и уровня жизни населения привела к показателю уровня человеческого развития стран, особенно актуального, для категории и развивающегося. Методика была предложена в 1990 году и с тех пор повышение показателя входит в стратегию развития каждой из участниц объединения БРИКС. Показатель учитывает национальный доход, уровень грамотности и ожидаемой продолжительности жизни населения, индекс покупательной способности и некоторые экологические показатели и представляет собой статистико-экономическую модель [5].

Индекс человеческого развития можно рассчитать, как средняя геометрическая частных индексов по формуле:

$$ИЧР = \sqrt[3]{LEI \cdot EI \cdot GDP} , \quad (1.1)$$

где LEI – индекс продолжительности жизни при рождении;

EI – индекс уровня образования населения;

GDP – индекс дохода.

Индекс продолжительности жизни при рождении рассчитывается по формуле:

$$LEI = \frac{LE - 25}{85 - 25}, \quad (1.2)$$

где LE – ожидаемая продолжительность жизни при рождении.

Индекс уровня образования населения рассчитывается по формуле:

$$EI = \frac{2}{3} \cdot ALI + \frac{1}{3} \cdot GEI, \quad (1.3)$$

где ALI – индекс грамотности взрослого населения;

GEI – индекс совокупной доли учащихся.

Индекс дохода рассчитывается по формуле:

$$GDP = \frac{\log(GDPpc) - \log(100)}{\log(40000) - \log(100)}, \quad (2.4)$$

где $\log(GDPpc)$ – среднегодовой доход на душу населения.

Как видно из формулы, в качестве демографического аспекта, одновременно характеризующего качественные достижения в развитии качества жизни гражданина страны, является ожидаемая средняя продолжительность жизни.

На среднюю ожидаемую продолжительность жизни оказывают влияние демографические показатели, выбор которых является важным компонентом спецификации модели. Влияние некоторых демографических факторов на показатели, характеризующие уровень достижения стратегических целей стран БРИКС не так очевидно, особенно, если речь идет об Индексе человеческого развития, формула расчета которого нуждается в корректировках и дополнениях.

Ход анализа в целях данного исследования:

- 1) расчет индекса человеческого развития стран БРИКС;

2) выбор и оценка влияния на показатель различных демографических факторов.

Динамика ожидаемой продолжительности жизни при рождении для расчета индекса продолжительности жизни при рождении показана на рисунке 2.

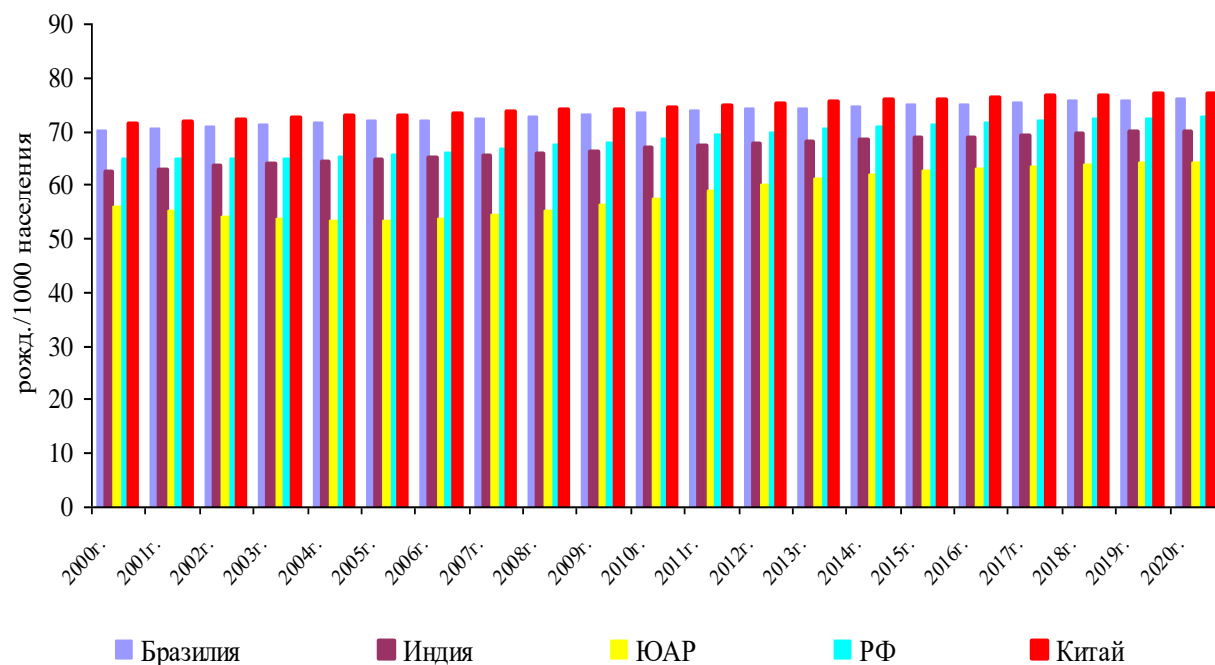


Рисунок 2. Динамика ожидаемой продолжительности жизни при рождении в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

Как видно по рисунку 2 по данному показателю лидируют Китай и Бразилия, далее следуют Россия, Индия и ЮАР.

В историческом ракурсе продолжительность жизни населения выросла во всех странах, что косвенно свидетельствует об улучшении уровня и качества жизни населения, однако, приводит к другой проблеме на фоне проблем с рождаемостью – старению населения и увеличению социальной нагрузки на работающую часть населения.

Расчет индекса продолжительности жизни при рождении произведен по формуле 1.2 на основе данных рисунка 2 и приведен в таблице 1, по данным которой видно, что общая средняя продолжительность жизни при рождении составляет за 2000-2020 годы в России 72,13 лет, Китае – 78,12 лет, Индии – 69,83

лет, Бразилии – 77,07 лет, ЮАР – 61,38 лет, а в целом по странам БРИКС за 2020 год – 71,70 лет.

Таблица 1. Расчет индекса продолжительности жизни в странах БРИКС за 2000-2020гг.

Годы	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет.					Индекс продолжительности жизни в странах БРИКС					Среднее по БРИКС
	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	
2000	70,12	62,51	71,40	56,05	65,08	0,75	0,63	0,77	0,52	0,67	0,67
2001	70,46	62,91	71,73	55,09	65,00	0,76	0,63	0,78	0,50	0,67	0,67
2002	70,81	63,30	72,06	54,31	65,01	0,76	0,64	0,78	0,49	0,67	0,67
2003	71,17	63,70	72,38	53,75	65,13	0,77	0,65	0,79	0,48	0,67	0,67
2004	71,53	64,10	72,69	53,44	65,38	0,78	0,65	0,79	0,47	0,67	0,67
2005	71,90	64,50	72,99	53,45	65,75	0,78	0,66	0,80	0,47	0,68	0,68
2006	72,26	64,92	73,27	53,80	66,24	0,79	0,67	0,80	0,48	0,69	0,68
2007	72,62	65,35	73,55	54,45	66,81	0,79	0,67	0,81	0,49	0,70	0,69
2008	72,97	65,79	73,83	55,36	67,43	0,80	0,68	0,81	0,51	0,71	0,70
2009	73,30	66,24	74,12	56,46	68,07	0,81	0,69	0,82	0,52	0,72	0,71
2010	73,62	66,69	74,41	57,67	68,72	0,81	0,69	0,82	0,54	0,73	0,72
2011	73,92	67,13	74,71	58,90	69,34	0,82	0,70	0,83	0,57	0,74	0,73
2012	74,21	67,55	75,01	60,06	69,94	0,82	0,71	0,83	0,58	0,75	0,74
2013	74,48	67,93	75,32	61,10	70,51	0,82	0,72	0,84	0,60	0,76	0,75
2014	74,75	68,29	75,63	61,97	71,02	0,83	0,72	0,84	0,62	0,77	0,76
2015	74,99	68,61	75,93	62,65	71,46	0,83	0,73	0,85	0,63	0,77	0,76
2016	75,23	68,90	76,21	63,15	71,84	0,84	0,73	0,85	0,64	0,78	0,77
2017	75,46	69,17	76,47	63,54	72,14	0,84	0,74	0,86	0,64	0,79	0,77
2018	75,67	69,42	76,70	63,86	72,39	0,84	0,74	0,86	0,65	0,79	0,78
2019	75,88	69,66	76,91	64,13	72,58	0,85	0,74	0,87	0,65	0,79	0,78
2020	76,08	69,89	77,10	64,38	72,74	0,85	0,75	0,87	0,66	0,80	0,78
Среднее	73,40	66,50	74,40	58,46	68,69	0,81	0,69	0,82	0,56	0,73	0,72

Средний индекс продолжительности жизни при рождении в целом по странам БРИКС за 20 лет составляет 0,72, самый высокий уровень у Китая – 0,82 и Бразилии – 0,81, самый низкий у ЮАР – 0,56, уровень России – 0,73, Индии – 0,69.

Для расчета индекса уровня образования населения БРИКС необходимо рассмотреть такие показатели, как индекс грамотности взрослого населения и индекс совокупной доли учащихся.

Показатели в динамике за 2000-2020 годы представлены на рисунках 3-4. По данным рисунка 3 видно, что по индексу грамотности взрослого населения в

рамках БРИКС лидирует Россия, Китай и Бразилия. Наименьший уровень – у Индии.

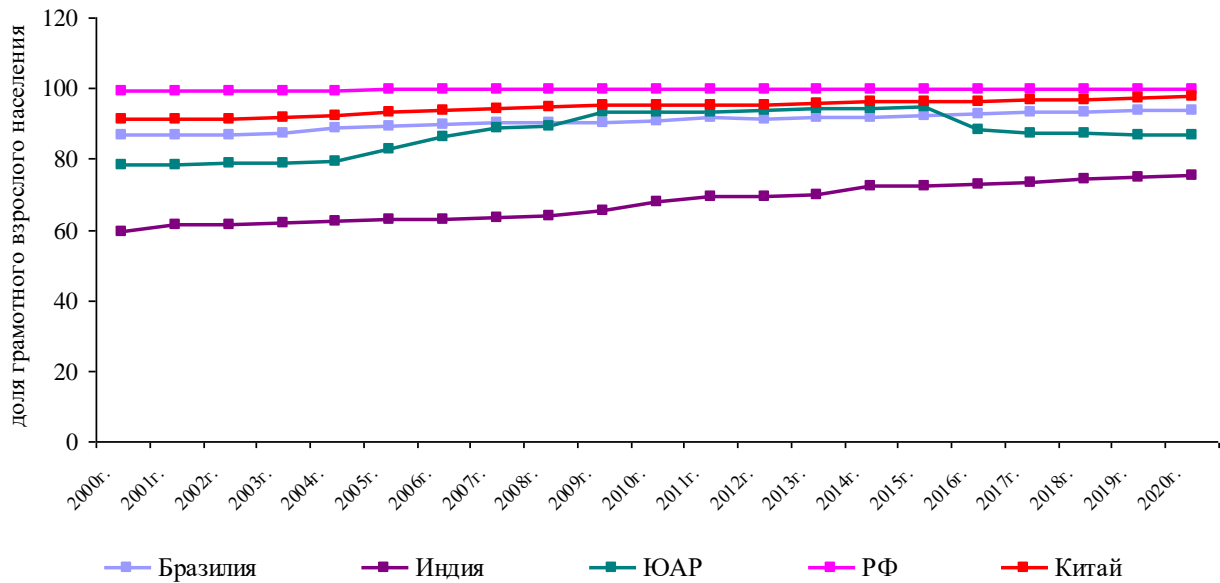


Рисунок 3. Динамика индекса грамотности взрослого населения в странах БРИКС за 2000-2020гг [6].

Доля грамотного населения в странах БРИКС повышается за исключением ЮАР, где есть небольшое снижение в силу миграционных и политических процессов. Прирост имеет достаточно однородный характер, что говорит об эффективности реализации стратегии стран БРИКС в данном направлении.

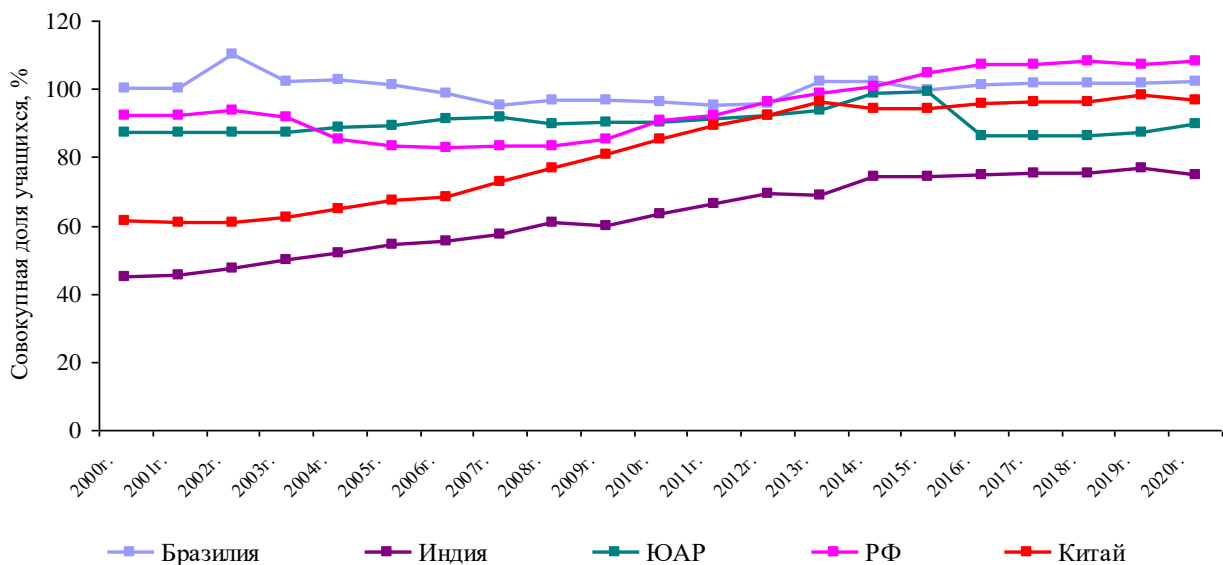


Рисунок 4. Динамика индекса совокупной доли учащихся в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

По рисунку 4 видно, что наибольшая совокупная доля учащихся наблюдается в таких странах как Россия, Бразилия и Китай, а наименьшая – в Индии и ЮАР. Динамика неоднородная, но в целом наблюдается прирост.

Расчет индекса образования по формуле 1.3 приведен в таблице 2.

Таблица 2 Расчет индекса образования в странах БРИКС за 2000-2020гг.

Годы	Доля грамотности взрослого населения, %					Совокупная доля учащихся, %															
	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ											
2000	86,4	59,16	90,9	78,1	99,2	99,84	45,1	61,03	87,3	91,96											
2001	86,6	61,01	91,01	78,3	99,3	100,12	45,3	60,9	87,3	92,34											
2002	86,8	61,11	91,36	78,5	99,3	109,99	47,3	60,8	87,2	93,61											
2003	87,2	63,7	91,82	78,5	99,3	101,87	49,8	62,27	87,1	91,53											
2004	88,4	62,01	92,33	79,2	99,3	102,37	51,6	64,82	88,5	85,34											
2005	88,9	62,5	93,11	82,7	99,4	101,29	54,2	67,14	88,9	82,94											
2006	89,6	62,75	93,48	86,1	99,4	98,63	55,1	68,45	91	82,75											
2007	90	63,42	94,05	88,7	99,6	95,17	57,5	72,58	91,7	83,04											
2008	90	63,9	94,56	89,1	99,7	96,72	60,6	76,7	89,5	83,27											
2009	90,3	65,39	94,88	92,9	99,7	96,67	59,8	80,61	90,2	84,96											
2010	90,4	67,51	95,1	93	99,7	96,33	63,3	84,92	90,3	90,66											
2011	91,4	69,3	95,19	93,1	99,7	95,26	66,4	89,08	91,1	92,05											
2012	91,3	69,34	95,31	93,7	99,7	95,58	69,2	92,14	92	96,17											
2013	91,5	69,88	95,52	93,9	99,7	101,87	68,9	96,24	93,5	98,83											
2014	91,7	71,98	95,98	94,1	99,7	101,95	74,3	94,33	98,8	100,6											
2015	92	72,12	96,01	94,4	99,7	99,65	74	94,3	99	104,5											
2016	92,8	72,91	96,31	88,2	99,7	101,02	74,8	95,82	86,1	106,9											
2017	93,1	73,14	96,68	87	99,7	101,39	75	96,14	86,3	107,1											
2018	93,2	74,37	96,8	87	99,7	101,51	75,2	96,21	86	108											
2019	93,4	74,44	97,1	86,6	99,7	101,78	76,8	97,85	87,1	107											
2020	93,4	75,16	97,4	86,7	99,7	102,03	74,7	96,74	89,6	108,2											
Среднее	90,40	67,39	94,52	87,13	99,57	100,05	62,79	81,38	89,92	94,84											
Индекс образования																					
Страны/ Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Бразилия	90,9	91,1	94,5	92,1	93,1	93,0	92,6	91,7	92,2	92,4	92,4	92,7	92,7	95,0	95,1	94,6	95,5	95,9	96,0	96,2	96,3
Индия	55,8	55,8	56,5	59,1	58,5	59,7	60,2	61,4	62,8	63,5	66,1	68,3	69,3	69,6	72,7	72,7	73,5	73,8	74,6	75,2	75,0
Китай	80,9	81,0	81,2	82,0	83,2	84,5	85,1	86,9	88,6	90,1	91,7	93,2	94,3	95,8	95,4	95,4	96,1	96,5	96,6	97,4	97,2
ЮАР	81,2	81,3	81,4	81,4	82,3	84,7	87,7	89,7	89,2	94,8	92,1	92,4	93,1	93,8	95,7	95,9	87,5	86,8	86,7	86,7	87,6
РФ	96,8	97,0	97,4	96,7	94,7	95,2	93,8	94,1	94,2	94,8	96,7	97,2	98,5	97,7	100,0	101,3	102,1	102,2	102,5	102,2	102,5
БРИКС	81,1	81,2	82,2	82,2	82,3	83,4	83,9	84,8	85,4	87,1	87,8	88,8	89,6	90,3	91,8	92,0	91,0	91,0	91,3	91,5	91,7

По данным таблицы 2 видно, что наибольший индекс образования наблюдается у России, Китая и Бразилии, наименьший – у Индии и ЮАР. В целом индекс образования в странах БРИКС находился в промежутке 81,1-92%, рос до 2015 года, незначительно сокращался до 2017 года, затем – вновь возрос.

Динамика среднегодового дохода на душу населения по странам БРИКС представлена на рисунке 4.

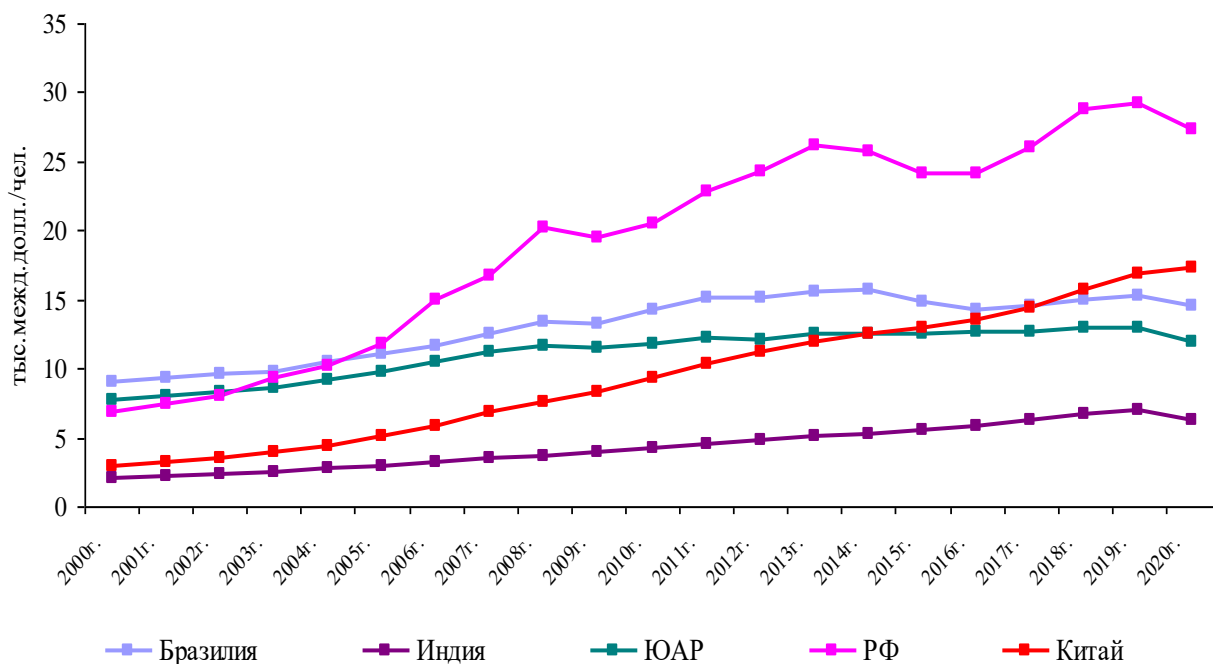


Рисунок 4. Динамика валового внутреннего продукта на душу населения по паритету покупательной способности в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

Рисунок 4 показывает, что наибольшее значение показателя приходится на Российскую Федерацию, которая лидирует с 2004 года, опередив Бразилию. На втором месте – Китай, который опередил Бразилию с в 2018 году. Наименьший уровень показателя наблюдается у Индии, ЮАР на четвертом месте (страна уступила третье место Китаю в 2014 году).

По темпам роста показателя особенно выделяются Китай и Российская Федерация. Все страны, кроме Китая, в 2020 году ухудшили значение показателя в связи с отрицательным влиянием пандемии коронавируса на внутреннюю экономику.

Результаты расчета среднегодового дохода на душу населения по формуле

1.4 на основе данных рисунка 4 представлены в таблице 3.

Таблица 3 Индекс дохода населения стран БРИКС за 2000-2020гг.

Годы	ВВП по ППС, на душу населения, тыс.межд.долл/чел.					Индекс дохода стран БРИКС					Среднее по БРИКС
	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	
2000	9,06	2,10	2,92	7,72	6,83	0,75	0,51	0,56	0,73	0,70	0,65
2001	9,26	2,21	3,21	7,99	7,36	0,76	0,52	0,58	0,73	0,72	0,66
2002	9,57	2,29	3,54	8,31	8,04	0,76	0,52	0,60	0,74	0,73	0,67
2003	9,73	2,47	3,94	8,61	9,26	0,76	0,54	0,61	0,74	0,76	0,68
2004	10,45	2,70	4,43	9,13	10,23	0,78	0,55	0,63	0,75	0,77	0,70
2005	10,99	2,95	5,05	9,79	11,82	0,78	0,57	0,65	0,77	0,80	0,71
2006	11,64	3,24	5,84	10,52	14,91	0,79	0,58	0,68	0,78	0,84	0,73
2007	12,55	3,53	6,81	11,23	16,65	0,81	0,59	0,70	0,79	0,85	0,75
2008	13,31	3,65	7,57	11,66	20,16	0,82	0,60	0,72	0,79	0,89	0,76
2009	13,27	3,91	8,31	11,41	19,39	0,82	0,61	0,74	0,79	0,88	0,77
2010	14,30	4,24	9,25	11,70	20,49	0,83	0,63	0,76	0,79	0,89	0,78
2011	15,04	4,49	10,30	12,14	22,80	0,84	0,64	0,77	0,80	0,91	0,79
2012	15,05	4,86	11,20	12,04	24,30	0,84	0,65	0,79	0,80	0,92	0,80
2013	15,59	5,06	11,92	12,44	26,07	0,84	0,65	0,80	0,81	0,93	0,81
2014	15,72	5,23	12,55	12,51	25,76	0,84	0,66	0,81	0,81	0,93	0,81
2015	14,74	5,47	12,98	12,55	24,09	0,83	0,67	0,81	0,81	0,92	0,81
2016	14,26	5,84	13,57	12,58	24,13	0,83	0,68	0,82	0,81	0,92	0,81
2017	14,52	6,19	14,34	12,68	26,01	0,83	0,69	0,83	0,81	0,93	0,82
2018	14,95	6,66	15,61	12,90	28,76	0,84	0,70	0,84	0,81	0,94	0,83
2019	15,30	7,00	16,80	12,96	29,18	0,84	0,71	0,86	0,81	0,95	0,83
2020	14,56	6,28	17,22	11,91	27,32	0,83	0,69	0,86	0,80	0,94	0,82
Среднее	13,04	4,302	9,4	11,08	19,2	0,81	0,62	0,73	0,78	0,86	0,76

Как видно по данным таблицы 3 по среднегодовому доходу на душу населения лидируют Россия и Бразилия, на третьем месте – ЮАР, на четвертом – Китай, на последнем – Индия.

Следующим этапом является расчет индекса человеческого развития, произведенных по формуле 1.1 на основе данных таблиц 1-3, результаты которого представлены в таблице 4.

По данным таблицы 4 видно, что индекс человеческого развития Бразилии составляла за период 2000-2020 годы от 0,80 до 0,88, Индии – от 0,56 до 0,73, Китая – от 0,71 до 0,90, ЮАР – от 0,67 до 0,77, Российской Федерации – от 0,77 и до 0,92. В динамике наблюдается увеличение показателя по всем странам.

Таблица 4 Расчет индексов человеческого развития в странах БРИКС за 2000-2020гг.

Годы	Индексы																			
	Продолжительности жизни					Образования					Дохода					Человеческого развития				
	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ	Бразилия	Индия	Китай	ЮАР	РФ
2000	0,8	0,6	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,80	0,56	0,71	0,67	0,77
2001	0,8	0,6	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,81	0,57	0,71	0,67	0,77
2002	0,8	0,6	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,82	0,57	0,72	0,66	0,78
2003	0,8	0,6	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,82	0,59	0,73	0,66	0,79
2004	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,5	0,6	0,8	0,8	0,82	0,59	0,75	0,66	0,79
2005	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,83	0,68	0,76	0,67	0,80
2006	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,83	0,61	0,77	0,69	0,81
2007	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,84	0,63	0,79	0,70	0,82
2008	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,84	0,64	0,80	0,71	0,84
2009	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,85	0,64	0,82	0,73	0,84
2010	0,8	0,7	0,8	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9	0,85	0,66	0,83	0,74	0,86
2011	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9	0,86	0,67	0,84	0,75	0,87
2012	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9	0,86	0,68	0,85	0,76	0,88
2013	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	0,9	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,87	0,69	0,86	0,77	0,88
2014	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,87	0,70	0,87	0,78	0,89
2015	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,87	0,71	0,87	0,79	0,90
2016	0,8	0,7	0,9	0,6	0,8	1,0	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,87	0,71	0,88	0,77	0,90
2017	0,8	0,7	0,9	0,6	0,8	1,0	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,87	0,72	0,88	0,77	0,91
2018	0,8	0,7	0,9	0,6	0,8	1,0	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,88	0,73	0,89	0,77	0,91
2019	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,88	0,73	0,90	0,77	0,92
2020	0,9	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,88	0,73	0,90	0,77	0,91

По данным таблицы 4 видно, что в 2020 году по сравнению с 2019 годом ИЧР России сократился, в остальном – динамика представляет собой равномерный рост. У ЮАР наблюдались периоды снижения показателя в 2002-2004гг. и в 2016 году. У Индии показатель сокращался в 2006 году. У Китая и Бразилии за весь период показатель последовательно увеличивался. Если в 2000 году по показателю лидировала Бразилия, на втором месте – Россия, на третьем – Китай, то в 2020 году на первое место выдвинулась Россия, на второе –

Китай. На последнем месте Индия, на четвертом – ЮАР.

В целях данного исследования выбраны демографические показатели косвенного воздействия для проверки гипотезы о том, что страны с наибольшей численностью населения имеют меньший уровень Индекса человеческого развития, так как его достижение сопряжено с высоким уровнем государственных расходов. Так как в составе ИЧР имеется демографический фактор прямого воздействия – ожидаемый уровень продолжительности жизни, то выбранные для модели факторы будут иметь косвенный характер воздействия. Для выявления наличия взаимосвязи и влияния на результирующую эффективность реализации стратегий развития стран БРИКС ИЧР выбраны следующие демографические показатели/индикаторы: численность населения стран; чистое количество мигрантов; скорость естественного прироста; коэффициент демографической нагрузки; общий коэффициент рождаемости; чистый коэффициент воспроизводства.

Для оценки влияния факторов на Индекс человеческого развития строилась матрица парных коэффициентов корреляции и проверки на значимость по t-критерию Стьюдента, в дальнейшей модели участвуют только факторы, коэффициент корреляции между которыми $\geq 0,8$.

Вначале анализа рассматривается динамика каждого из показателей – индикаторов демографического развития стран многофакторной модели:

- X1 - численность населения стран;
- X2 - чистое количество мигрантов;
- X3 - скорость естественного прироста;
- X4 - коэффициент демографической нагрузки;
- X5 - общий коэффициент рождаемости;
- X6 - чистый коэффициент воспроизводства.

Динамика численности населения стран БРИКС показана на рисунке 5.

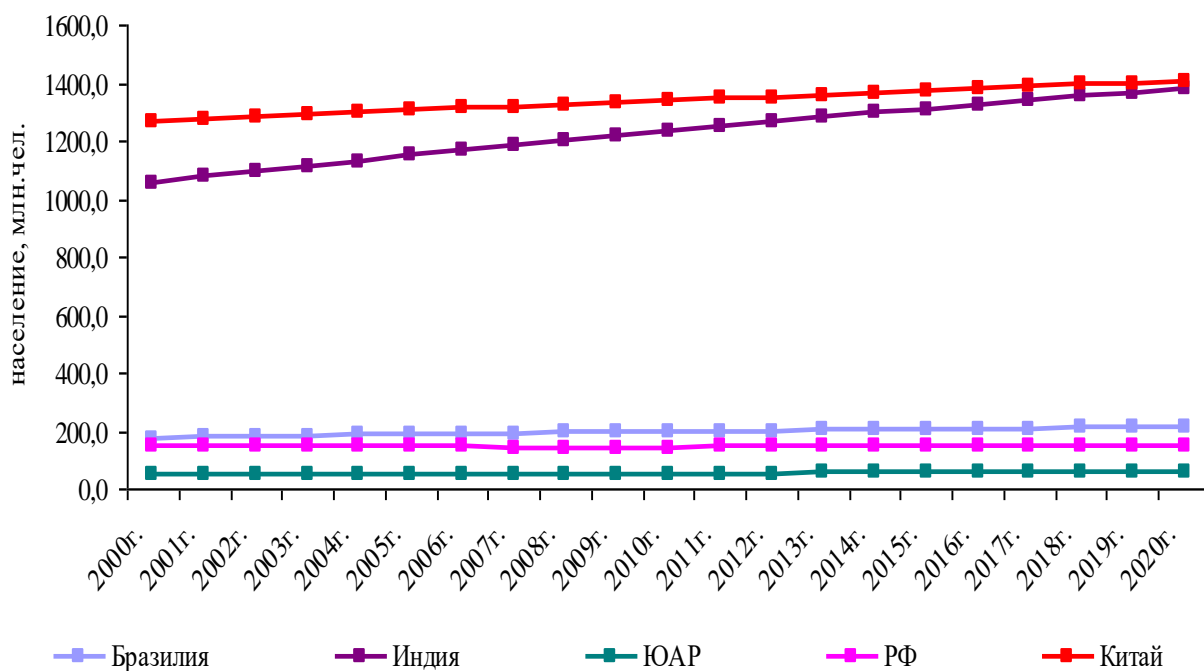


Рисунок 5. Численность населения стран БРИКС за 2000-2020гг. [6]

По X1 лидерами являются Индия и Китай, на последнем месте – ЮАР.

Динамика чистого количества мигрантов показана на рисунке 6.

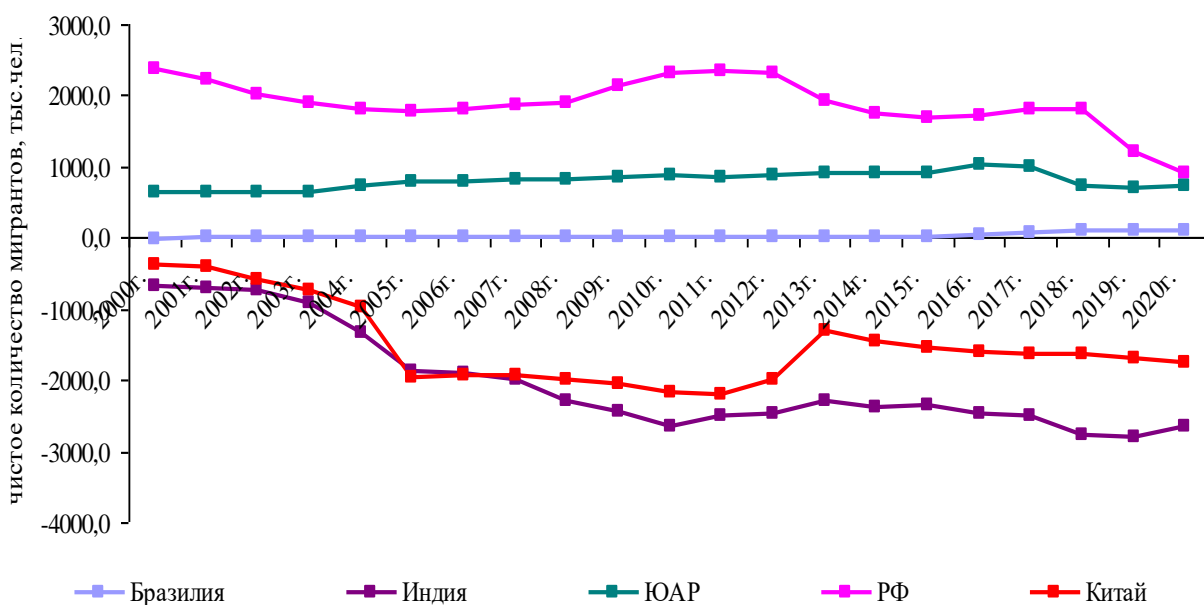


Рисунок 6. Чистое количество мигрантов стран БРИКС за 2000-2020гг. [6]

В ЮАР и России к 2020 году показатели X2 сократились. Чистая эмиграция в Китае и Индии возросла, в Бразилии динамика положительная.

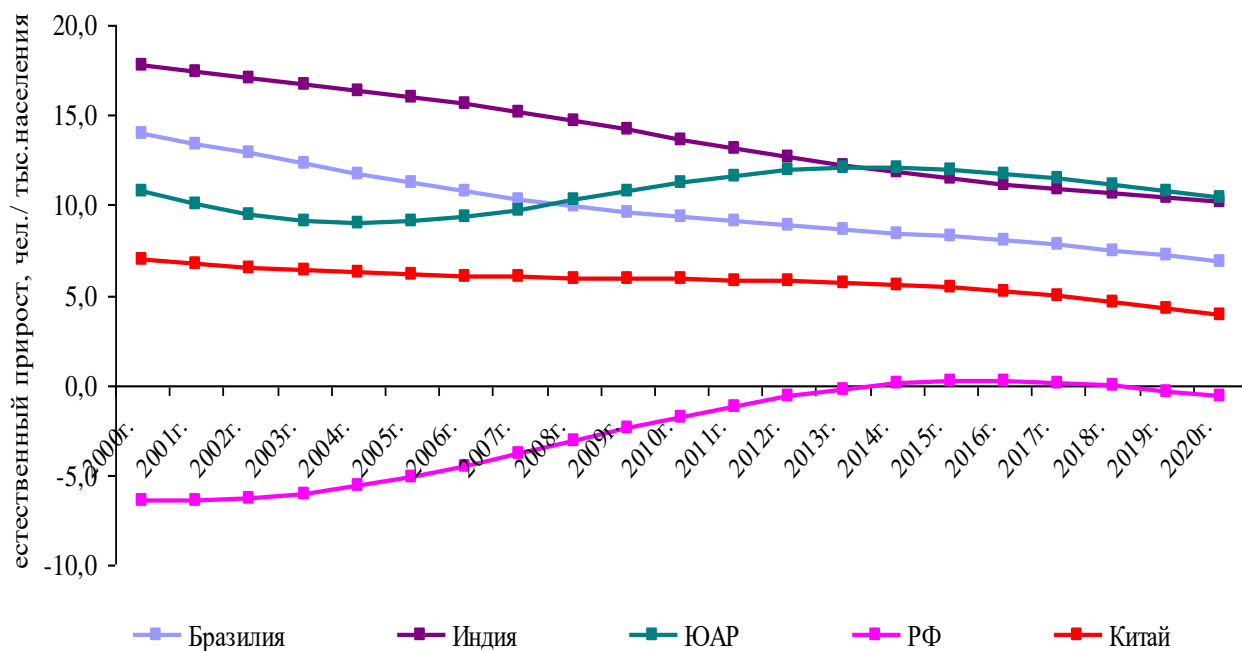


Рисунок 7. Динамика скорости естественного прироста населения в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

По рисунку 7 видно, что Россия сильно отстает по ХЗ от остальных стран БРИКС, в 2020 году у всех стран показатели сократились по сравнению с 2019 годом.

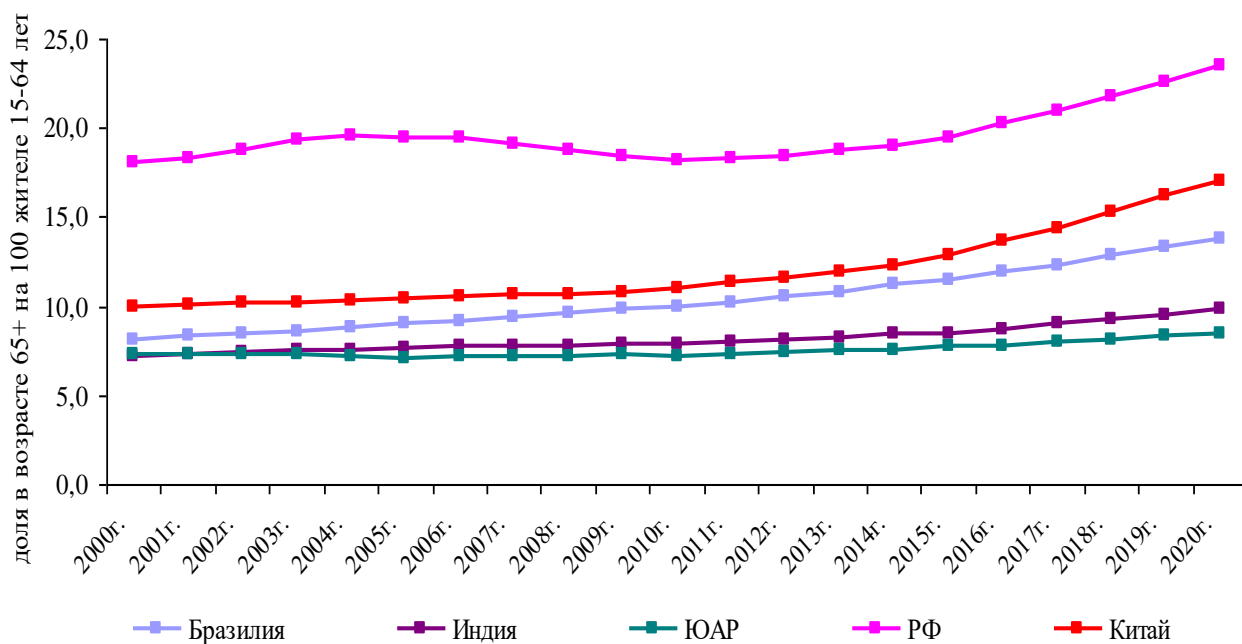


Рисунок 8. Динамика демографической нагрузки в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

Наибольшая демографическая нагрузка (X4) приходится на Россию и Китай, наименьшая – на ЮАР и Индию.

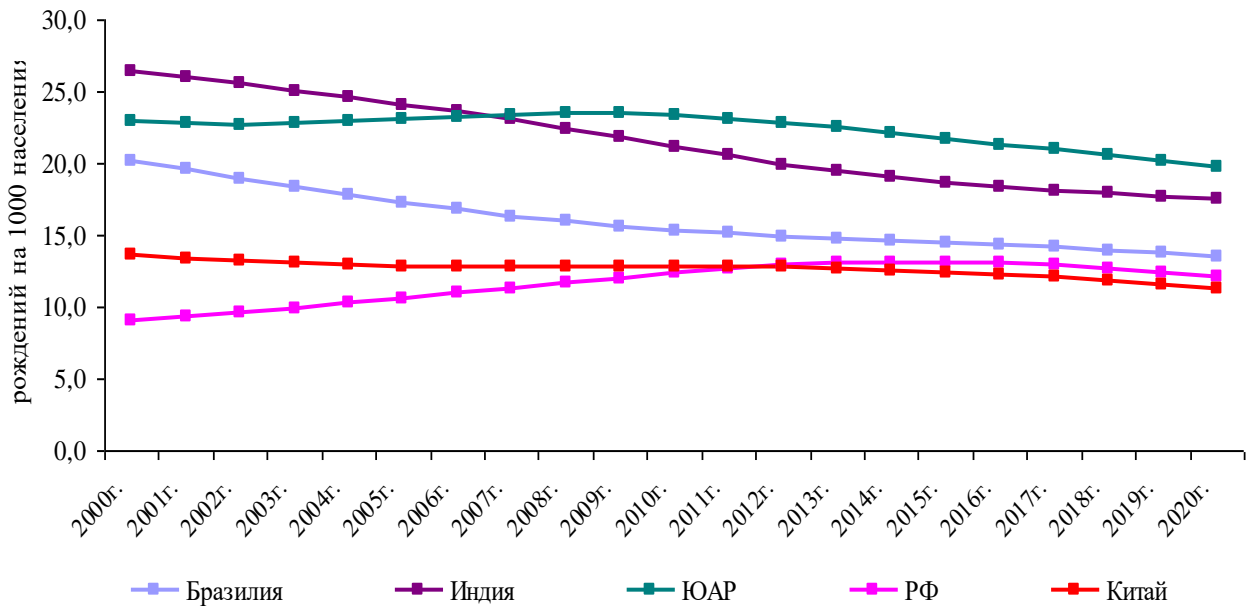


Рисунок 9. Динамика общего коэффициента рождаемости в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

По общему коэффициенту рождаемости (X5) лидируют Индия и ЮАР, Россия уступила последнее место Китаю с 2012 года.

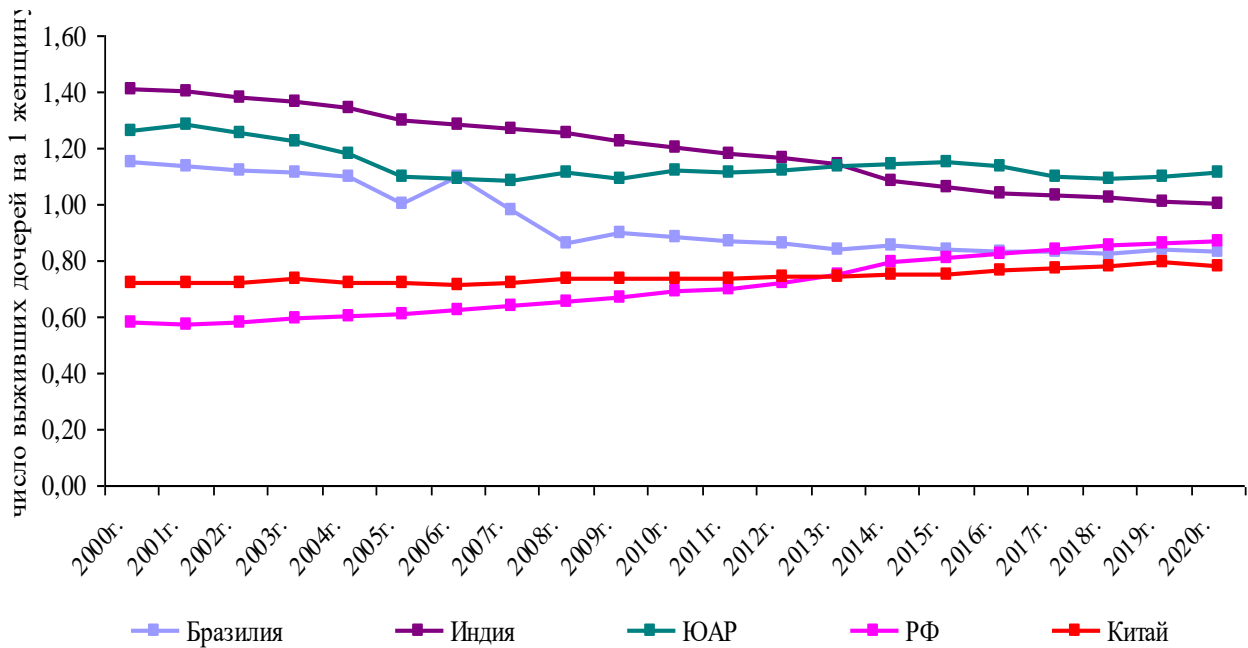


Рисунок 10. Динамика чистого коэффициента воспроизводства в странах БРИКС за 2000-2020гг. [6]

По показателю (X6) на первом месте ЮАР и Индия, на последнем – Китай.

В России наблюдается устойчивая положительная динамика.

Статистическую значимость полученной модели проверим на примере данных Бразилии.

Вектор оценок коэффициентов регрессии с использованием метода наименьших квадратов получено уравнение регрессии вида:

$$Y = 0.3396 + 0.00277X_1 - 0.000121X_2 + 0.01215X_3 + 0.00141X_4 - 0.01001X_5 - 0.00185X_6$$

Анализ мультиколлинеарности на основе матрицы коэффициентов корреляции (Приложение 1) показал ее наличие. $r(x_1x_2)$, $r(x_1x_3)$, $r(x_1x_4)$, $r(x_1x_5)$, $r(x_1x_6)$, $r(x_2x_3)$, $r(x_2x_4)$, $r(x_3x_4)$, $r(x_3x_5)$, $r(x_3x_6)$, $r(x_4x_5)$, $r(x_4x_6)$, $r(x_5x_6)$ имеют $|r| > 0.7$, что говорит о мультиколлинеарности факторов и о необходимости исключения одного или нескольких из них из дальнейшего анализа. Проверка гипотез относительно коэффициентов уравнения регрессии (проверка значимости параметров множественного уравнения регрессии) показала, что статистическая значимость коэффициентов регрессии не подтверждается по найденным доверительным интервалам.

Принято решение оставить в модели факторы с низкой связью между собой:

- чистое количество мигрантов (X1);
- демографическая нагрузка (X2);
- чистый коэффициент воспроизводства (X3).

Далее производится проверка модели для каждой из стран БРИКС, исходные данные представлены в Приложении 2.

1) Бразилия. Уравнение регрессии: $Y = 0.7338 - 0.000334X_1 + 0.01703X_2 - 0.05824X_3$

Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением чистого количества мигрантов на 1, ИЧР снижается на 0.00033420674504203. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением демографической нагрузки на 1, ИЧР увеличивается

на 0.01703. Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением чистого коэффициента воспроизводства на 1, ИЧР снижается на 0.058235872565831.

Значения парного коэффициента корреляции свидетельствуют о сильной линейной связи между x_1 и y , x_2 и y , x_3 и y , x_2 и x_1 , x_3 и x_2 умеренной линейной связи между x_3 и x_1 .

Таблица 5 Матрица парных коэффициентов корреляции R (Бразилия)

-	y	x1	x2	x3
y	1	0,7123	0,9308	-0,9432
x1	0,7123	1	0,9073	-0,5769
x2	0,9308	0,9073	1	-0,8314
x3	-0,9432	-0,5769	-0,8314	1

Рассчитаем наблюдаемые значения t-статистики для r_{yx1} :

$$t_{набл} = 0.71 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.71^2}} = 4.42$$

$$T_{табл} \text{ Стьюдента } t_{крит}(n-m-1; \alpha/2) = (19; 0.025) = 2.433$$

$t_{набл} > t_{крит}$, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции.

Другими словами, коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.93 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.93^2}} = 11.1$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.94 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.94^2}} = 12.37$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_e^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.000329}{0.0134} = 0.9755$$

Проверка гипотезы об общей значимости - об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$$H_1: R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка).

Если $F < F_{кр} = F_{\alpha ; n-m-1}$, то нет оснований для отклонения гипотезы H_0 .

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.9755}{1-0.9755} \cdot \frac{21-3-1}{3} = 225.271$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n-m-1 = 21 - 3 - 1 = 17$, $F_{кр}(3;17) = 3.2$

Поскольку фактическое значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно (то есть коэффициенты b_i совместно значимы). Установлено, что в исследуемой ситуации 97.55% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Параметры модели статистически значимы.

2) Индия. Уравнение регрессии: $Y = 1.0009 - 1.8E-5X_1 - 7.3E-5X_2 - 0.3171X_3$

Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением чистого количества мигрантов на 1, ИЧР снижается на $1.8005038915352E-5$. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением демографической нагрузки на 1, ИЧР снижается на $7.2714605821034E-5$. Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением чистого коэффициента воспроизводства на 1, ИЧР снижается на 0.31705302992623 .

Значения парного коэффициента корреляции свидетельствуют о сильной линейной связи между x_1 и y , x_2 и y , x_3 и y , x_2 и x_1 , x_3 и x_2 , между x_3 и x_1 .

Таблица 6 Матрица парных коэффициентов корреляции R (Индия)

-	y	x1	x2	x3
y	1	-0,8916	0,8856	-0,9599
x1	-0,8916	1	-0,7511	0,873
x2	0,8856	-0,7511	1	-0,9387
x3	-0,9599	0,873	-0,9387	1

Рассчитаем наблюдаемые значения t-статистики для r_{yx1} :

$$t_{набл} = 0.89 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.89^2}} = 8.58$$

$T_{табл}$ Стьюдента $t_{крит}(n-m-1; \alpha/2) = (19; 0.025) = 2.433$

$t_{набл} > t_{крит}$, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции.

Другими словами, коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{nabl} = 0.89 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.89^2}} = 8.31$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{nabl} = 0.96 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.96^2}} = 14.92$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_e^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.00444}{0.0668} = 0.9335$$

Проверка гипотезы об общей значимости - об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$$H_1: R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка).

Если $F < F_{кр} = F_{\alpha; n-m-1}$, то нет оснований для отклонения гипотезы H_0 .

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.9335}{1-0.9335} \cdot \frac{21-3-1}{3} = 79.486$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n-m-1 = 21 - 3 - 1 = 17$, $F_{кр}(3;17) = 3.2$

Поскольку фактическое значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно (то есть коэффициенты b_i совместно значимы). Установлено, что в исследуемой ситуации 93,35% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Параметры модели статистически значимы.

3) ЮАР. Уравнение регрессии: $Y = 0.05587 + 0.000238X_1 + 0.0732X_2 - 0.06026X_3$

Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением чистого количества мигрантов на 1, ИЧР увеличивается на 0.000238. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением демографической нагрузки на 1, ИЧР увеличивается на 0.0732.

Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением чистого коэффициента производства на 1, ИЧР снижается на 0.06025650494038.

Значения парного коэффициента корреляции свидетельствуют об умеренной сильной линейной связи между x_1 и y , x_2 и y , x_3 и y , низкой линейной связи между x_2 и x_1 , x_3 и x_2 и умеренной линейной связи между x_3 и x_1 .

Таблица 7 Матрица парных коэффициентов корреляции R (ЮАР)

-	y	x1	x2	x3
y	1	0,6728	0,6738	-0,5681
x1	0,6728	1	0,09017	-0,5677
x2	0,6738	0,09017	1	-0,2743
x3	-0,5681	-0,5677	-0,2743	1

Рассчитаем наблюдаемые значения t-статистики для r_{yx1} :

$$t_{набл} = 0.67 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.67^2}} = 3.96$$

$$T_{табл} \text{ Стьюдента } t_{крит}(n-m-1; \alpha/2) = (19; 0.025) = 2.433$$

$t_{набл} > t_{крит}$, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции.

Другими словами, коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.67 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.67^2}} = 3.97$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.57 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.57^2}} = 3.01$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_e^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.00745}{0.0453} = 0.8354$$

Проверка гипотезы об общей значимости - об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$$H_1: R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка).

Если $F < F_{кр} = F_{\alpha; n-m-1}$, то нет оснований для отклонения гипотезы H_0 .

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.8354}{1-0.8354} \cdot \frac{21-3-1}{3} = 28.757$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n-m-1 = 21 - 3 - 1 = 17$, $F_{кр}(3;17) = 3.2$

Поскольку фактическое значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно (то есть коэффициенты b_i совместно значимы). Установлено, что в исследуемой ситуации 83,54% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Параметры модели статистически значимы.

4) Россия. Уравнение регрессии: $Y = 0.5976 + 1.0E-6X_1 - 0.00739X_2 + 0.5581X_3$

Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением чистого количества мигрантов на 1, ИЧР увеличивается на $1.0E-6$. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением демографической нагрузки на 1, ИЧР снижается на 0.0073850575780519 . Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением чистого коэффициента воспроизводства на 1, ИЧР увеличивается на 0.5581 .

Значения парного коэффициента корреляции свидетельствуют о несильной линейной взаимосвязи между x_1 и y , умеренной линейной взаимосвязи между x_2 и y , весьма сильной линейной взаимосвязи между x_3 и y , сильной линейной связи между x_2 и x_1 , x_3 и x_2 и умеренной линейной связи между x_3 и x_1 .

Матрица парных коэффициентов корреляции показана в таблице 8.

Таблица 8 Матрица парных коэффициентов корреляции R (Россия)

-	y	x1	x2	x3
y	1	-0,4706	0,579	0,9713
x1	-0,4706	1	-0,8891	-0,5928
x2	0,579	-0,8891	1	0,7089
x3	0,9713	-0,5928	0,7089	1

Рассчитаем наблюдаемые значения t-статистики для r_{yx1} :

$$t_{набл} = 0.47 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.47^2}} = 2.32$$

$T_{табл}$ Стьюдента $t_{крит}(n-m-1; \alpha/2) = (19; 0.025) = 2.433$

$t_{набл} > t_{крит}$, то принимаем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции.

Другими словами, коэффициент корреляции статистически не значим.

$$t_{набл} = 0.58 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.58^2}} = 3.1$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.97 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.97^2}} = 17.8$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_e^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.00177}{0.0547} = 0.9676$$

Проверка гипотезы об общей значимости - об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$$H_1: R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка).

Если $F < F_{кр} = F_{\alpha; n-m-1}$, то нет оснований для отклонения гипотезы H_0 .

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.9676}{1-0.9676} \cdot \frac{21-3-1}{3} = 169.099$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n-m-1 = 21 - 3 - 1 = 17$, $F_{кр}(3;17) = 3.2$

Поскольку фактическое значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно (то есть коэффициенты b_i совместно значимы). Установлено, что в исследуемой ситуации 96,76% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Параметры модели статистически значимы.

5) Китай. Уравнение регрессии: $Y = -0.05613 - 4.7E-5X_1 + 0.0079X_2 + 0.9696X_3$

Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением чистого количества мигрантов на 1, ИЧР снижается на $4.7409068006044E-5$. Коэффициент b_2

указывает, что с увеличением демографической нагрузки на 1, ИЧР увеличивается на 0.0079. Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением чистого коэффициента воспроизводства на 1, ИЧР увеличивается на 0.9696.

Значения парного коэффициента корреляции свидетельствуют об умеренной линейной взаимосвязи между x_1 и y , сильной линейной взаимосвязи между x_2 и y и x_3 и y , низкой линейной связи между x_2 и x_1 , x_3 и x_2 и сильной линейной связи между x_3 и x_1 .

Таблица 9 Матрица парных коэффициентов корреляции R (Китай)

-	y	x1	x2	x3
y	1	-0,5993	0,8674	0,8367
x1	-0,5993	1	-0,2565	-0,2067
x2	0,8674	-0,2565	1	0,9035
x3	0,8367	-0,2067	0,9035	1

Рассчитаем наблюдаемые значения t-статистики для r_{yx1} :

$$t_{набл} = 0.6 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.6^2}} = 3.26$$

$$T_{табл} \text{ Стьюдента } t_{крит}(n-m-1; \alpha/2) = (19; 0.025) = 2.433$$

$t_{набл} > t_{крит}$, то принимаем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции.

Другими словами, коэффициент корреляции статистически не значим.

$$t_{набл} = 0.87 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.87^2}} = 7.6$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

$$t_{набл} = 0.84 \cdot \frac{\sqrt{21-1-1}}{\sqrt{1-0.84^2}} = 6.66$$

Коэффициент корреляции статистически – значим.

F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_{\hat{e}}^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.00644}{0.0871} = 0.9261$$

Проверка гипотезы об общей значимости - об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0: R^2 = 0; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0.$$

$H_1: R^2 \neq 0$.

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка).

Если $F < F_{кр} = F_{\alpha; n-m-1}$, то нет оснований для отклонения гипотезы H_0 .

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.9261}{1-0.9261} \cdot \frac{21-3-1}{3} = 71.027$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n-m-1 = 21 - 3 - 1 = 17$, $F_{кр}(3;17) = 3.2$

Поскольку фактическое значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно. В исследуемой ситуации 93,61% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Параметры модели статистически значимы.

Таким образом, уровень силы воздействия на ИЧР стран БРИКС демографических факторов разный, также как степень значимости некоторых параметров модели. Установлено влияние индикаторов на ИЧР, модель пригодна для целей прогнозирования. С ростом чистого числа мигрантов ИЧР растет в ЮАР и России, снижается в Бразилии, Индии, Китае. Демографическая нагрузка снижает ИЧР в Индии и России и повышает в остальных странах БРИКС. Рост коэффициента воспроизводства благотворно влияет на ИЧР России и Китая, а на ИЧР остальных стран БРИКС влияет отрицательно.

Исходя из проведенного исследования справедливы следующие выводы:

1) В качестве показателя стратегического развития выбран и рассчитан показатель Индекса человеческого развития, к достижению высоких результатов по которому стремятся все страны БРИКС (развивающиеся страны). По данному показателю лидируют Россия и Китай.

2) Вначале исследования применялась множественная корреляция, где демографическими факторами, влияющими на уровень ИЧР в соответствующей последовательности, были выбраны такие индикаторы, как численность населения стран, чистое количество мигрантов, скорость естественного прироста, коэффициент демографической нагрузки, общий коэффициент рождаемости,

чистый коэффициент воспроизводства. Модель доказала свою несостоятельность из-за высокого уровня взаимосвязи между индикаторами с признаками мультиколлинеарности. В результате последовательной проверки выбраны такие индикаторы, как чистое количество мигрантов, демографическая нагрузка и чистый коэффициент воспроизводства.

3) Полученная модель проверена по всем странам БРИКС, доказала свою эффективность и статистическую значимость с помощью матриц парных коэффициентов корреляции, проверки на значимость по t-критерию Стьюдента и оценки по критерию Фишера.

4) Выявлено, что демографические индикаторы в силу нахождения на разных стадиях демографического перехода и экономического положения по-разному влияют на индекс человеческого развития в странах БРИКС.

5) В России отмечается снижение чистого числа мигрантов в динамике, повышение демографической нагрузки и стагнация уровня чистого коэффициента воспроизводства – тренды отрицательные с точки зрения влияния на уровень человеческого развития страны.

Список источников

1. Сарбитова И.Л. Индекс человеческого развития стран БРИКС / И.Л. Сарбитова // Экономические стратегии. 2018. №19. С.61-69.
2. Фролов А.И. Индекс человеческого развития как интегральный показатель уровня и качества жизни населения страны / А.И. Фролов // Вестник экономики транспорта и промышленности. 2018. №60. С.39-48.
3. Бурцева Т.А. Экономическая статистика: Учебное пособие. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2014 г. – 96 с.
4. Сидоров А.А. Доказательство свойств средних степенных // Инновационные технологии в электронике и приборостроении // Сборник докладов Российской научно-технической конференции с международным участием Физико-технологического института РТУ МИРЭА. Москва, 2020

5. Доклад о человеческом развитии всех и каждого 2018 [Электронный ресурс]. - URL: <http://hdr.undp.org> (Дата обращения: 12.07.2022)
6. Мировой атлас данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://knoema.ru/atlas/topics/> (Дата обращения: 13.07.2022)
7. Руководство по использованию индикаторов // Международная статистика [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.etf.europa.eu/sites/default> (Дата обращения: 13.07.2021)
8. Официальный сайт Мирового банка [Электронный ресурс]. – URL: <http://data.Worldbank.org> (Дата обращения: 18.03.2021)
9. Информационный портал БРИКС [Электронный ресурс]. – URL: <http://infobrics.org> (Дата обращения: 20.03.2021)
10. Доклад о человеческом развитии всех и каждого 2018 [Электронный ресурс]. - URL: <http://hdr.undp.org> (Дата обращения: 12.03.2021)

References

1. Sarbitova I.L. Indeks chelovecheskogo razvitiya stran BRIKS / I.L. Sarbitova // *E`konomicheskie strategii*. 2018. №19. S.61-69.
2. Frolov A.I. Indeks chelovecheskogo razvitiya kak integral`ny`j pokazatel` urovnya i kachestva zhizni naseleniya strany` / A.I. Frolov // *Vestnik e`konomiki transporta i promy`shlennosti*. 2018. №60. S.39-48.
3. Burceva T.A. E`konomicheskaya statistika: Uchebnoe posobie. – Obninsk: FGBU «VNIIGMI-MCzD», 2014 g. – 96 s.
4. Sidorov A.A. Dokazatel`stvo svojstv srednix stepenny`x // *Innovacionny`e tehnologii v e`lektronike i priborostroenii* // *Sbornik докладов Rossijskoj nauchno-texnicheskoj konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem Fiziko-texnologicheskogo instituta RTU MIRE`A. Moskva, 2020*
5. Doklad o chelovecheskom razvittii vsex i kazhdogo 2018 [E`lektronny`j resurs]. - URL: <http://hdr.undp.org> (Data obrashheniya: 12.07.2022)
6. Mirovoj atlas danny`x [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://knoema.ru/atlas/topics/> (Data obrashheniya: 13.07.2022)

7. Rukovodstvo po ispol'zovaniyu indikatorov // Mezhdunarodnaya statistika [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://www.etf.europa.eu/sites/default> (Data obrashheniya: 13.07.2021)
8. Oficial`ny`j sayt Mirovogo banka [E`lektronny`j resurs]. – URL: <http://data.Worldbank.org> (Data obrashheniya: 18.03.2021)
9. Informacionny`j portal BRIKS [E`lektronny`j resurs]. – URL: <http://infobrics.org> (Data obrashheniya: 20.03.2021)
10. Doklad o chelovecheskom razvitii vsekh i kazhdogo 2018 [E`lektronny`j resurs]. - URL: <http://hdr.undp.org> (Data obrashheniya: 12.03.2021)

Для цитирования: Сидоров А.А., Морозова Т.А., Кузнецова Е.Ю. Моделирование демографических факторов стран БРИКС // Московский экономический журнал. 2022. № 7. URL: <https://qje.su/otraslevaya-i-regionalnaya-ekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-7-2022-40/>

© Сидоров А.А., Морозова Т.А., Кузнецова Е.Ю., 2022. Московский экономический журнал, 2022, № 7.