

DOI: 10.26653/1561-7785-2018-21-2-02

## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА КАК ФАКТОР БУДУЩЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ<sup>1</sup>

Архангельский В.Н.<sup>\*,1,2,3</sup>, Зинькина Ю.В.<sup>1,2</sup>, Шульгин С.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова.  
(119234, Россия, Москва, Ленинские горы, 1)

<sup>2</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)  
(119571, Россия, Москва, Проспект Вернадского, 82)

<sup>3</sup> Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН  
(117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32)

E-mail: archangelsky@yandex.ru

**Аннотация.** В статье оценивается влияние возрастной структуры населения на будущую динамику его численности. С этой целью анализируются возрастные структуры и рассматриваются результаты расчетов прогнозной динамики численности населения на период 2015-2049 гг. при двух прогнозных сценариях (1%-ное повышение возрастных коэффициентов рождаемости и снижение возрастных коэффициентов смертности и, наоборот, 1%-ное снижение возрастных коэффициентов рождаемости и повышение возрастных коэффициентов смертности) для 14-ти стран мира (Беларусь, Бразилия, Германия, Индия, Иран, Италия, Китай, Нигерия, Польша, Россия, США, Южная Корея, ЮАР, Япония). Имеют место существенные межстрановые различия в разнице относительно-го прироста численности населения в 2015-2049 гг. между двумя этими прогнозными вариантами (наименьшая разница в Японии, Италии, Южной Кореи и Германии, а наибольшая — в Нигерии). Предполагается, что, чем меньше эта разница, тем большее влияние на будущую динамику численности населения оказывает возрастная структура. Межстрановая дифференциация по степени ее влияния обусловлена различиями в возрастной структуре населения. Результаты исследования, основанные на расчете многофакторной линейной регрессии, показали, что различия в степени такого влияния обусловлены конфигурацией возрастной структуры и, прежде всего, долей населения в возрасте моложе 20 лет. Значительно меньшее влияние оказывает степень деформированности возрастной структуры, для оценки которой использованы показатели, характеризующие отличие фактической возрастной структуры населения от структуры стабильного населения (среднеквадратическое отклонение одной структуры от другой и разница в величине общего и истинного коэффициентов естественного прироста населения).

**Ключевые слова:** возрастная структура, прирост численности населения, демографический прогноз.

© Архангельский В.Н., Зинькина Ю.В., Шульгин С.Г. [текст], 2018.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-78-20096

**В**озможная дифференциация будущей демографической динамики при различных прогнозных параметрах рождаемости, смертности и миграционного прироста существенно ограничивается нынешним распределением населения по полу и возрасту. Оно, во многом, предопределяет будущие изменения численности населения, его возрастной структуры, чисел родившихся и умерших (как абсолютных, так и в расчете на 1000 населения).

Оценка влияния базовой (на начало прогнозного периода) возрастной структуры населения на прогнозную динамику численности населения может быть осуществлена на основе сравнения параметров этой динамики при разных прогнозных сценариях демографических процессов. Чем больше различия в динамике численности населения при разных прогнозных сценариях демографических процессов, тем в большей мере эта динамика зависит от данных сценариев и в меньшей — от базового распределения населения по полу и возрасту. Наоборот, чем меньше прогнозное изменение численности населения различается при разных прогнозных сценариях, тем, вероятно, меньше оно от них зависит и находится под относительно большим влиянием базового распределения населения по полу и возрасту.

В данном исследовании сравнительная оценка влияния базового распределения населения по полу и возрасту на прогнозную динамику численности населения (до начала 2050 г.) была осуществлена для 14-ти стран: Беларусь, Бразилия, Германия, Индия, Иран, Италия, Китай, Нигерия,

Польша, Россия, США, ЮАР, Южная Корея, Япония.

В Демографических прогнозах ООН пересмотра 2017 года последние оценочные (не прогнозные) данные по распределению населения по полу и возрасту относятся к середине 2015 года. Так как прогнозы численности населения и его распределения по полу и возрасту обычно рассчитываются на начало года, была пересчитана численность населения по полу и возрасту (в однолетней группировке) на начало 2015 года. Эти данные рассчитывались как полусумма соответствующих величин на середину 2014 и 2015 годов.

Выбранные для исследования страны значительно различаются по возрастной структуре населения на начало 2015 г. страны расположены в порядке сокращения доли населения в возрасте 0-19 лет (табл. 1.).

Очень молодая возрастная структура населения в Нигерии. Свыше половины жителей на начало 2015 г. были в возрасте до 20 лет и только 2,7% — в возрасте 65 лет и старше. Примерно вдвое больше доля населения в возрасте 65 лет и старше в Индии и ЮАР. В них существенно выше, чем в Нигерии, доля лиц в возрасте 20-64 года (56% против 43%) и ниже — в возрасте до 20 лет (38-39% против 54%). При этом в ЮАР имеет место небольшой провал на возрастной структуре, в основном, в возрастном интервале 10-19 лет.

Схожее распределение населения по возрастным группам в Бразилии и Иране. Доля лиц в возрасте до 20 лет составляла в них на начало 2015 г. 31%. Существенно выше, чем в рассмотренных выше странах, здесь доля населения в возрасте 20-64 года

(61% в Бразилии и 64% в Иране). В возрастной структуре населения Бразилии небольшой провал в интервале от 20 до 30 лет и, возможно обусловленное им, снижение численности детей в младших возрастах (кроме самых малолетних). Впрочем, эта обусловленность лишь частичная, так как это снижение более глубокое, чем провал у 20-летних, что свидетельствует о снижении рождаемости в 2000-х годах. Еще более выражено сокращение численности детей в Иране, где, по сравнению с возрастной группой 25-29 лет, особенно у женщин, численность лиц более молодых возрастов существенно меньше. Специфика возрастной структуры

населения Ирана может существенно влиять на демографическую динамику, прежде всего, на число родившихся. С одной стороны, очень высокая численность женщин в возрасте 25-29 лет (на начало 2015 г.) будет компенсировать возможное снижение возрастных коэффициентов рождаемости, но степень этой компенсации будет снижаться по мере перехода этого контингента женщин в более старшие возраста. С другой стороны, значительно меньшая и существенно сокращающаяся с каждым годом численность более молодых женщин (возрастной интервал от 15 до 25 лет) будет влиять на уменьшение числа родившихся.

Таблица 1

Распределение населения по возрастным группам на начало 2015 г., %

Table 1

Population distribution by age group, at the beginning of 2015, %

Страна	0-19 лет	20-64 года	65 лет и старше
Нигерия	54,4	42,8	2,7
ЮАР	38,8	56,2	5,0
Индия	38,3	56,1	5,6
Бразилия	31,2	60,9	7,8
Иран	30,7	64,3	5,0
США	26,0	59,5	14,5
Китай	23,6	66,9	9,5
Россия	21,1	65,5	13,4
Беларусь	20,9	64,8	14,3
Южная Корея	20,5	66,8	12,7
Польша	20,3	64,4	15,4
Италия	18,5	59,4	22,2
Германия	18,2	60,7	21,0
Япония	17,7	56,6	25,7

Источник: рассчитано по: [https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1\\_Indicators%20\(Standard\)/CSV\\_FILES/WPP2017\\_PopulationBySingleAgeSex.csv](https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1_Indicators%20(Standard)/CSV_FILES/WPP2017_PopulationBySingleAgeSex.csv)

Если в рассмотренных выше странах население в возрасте до 20 лет значительно превосходит по численности тех, кому 65 лет и более, то в Германии, Италии и Японии, наоборот, людей в возрасте 65 лет и старше

больше, чем тех, кто моложе 20 лет. Наиболее старая, среди этих стран, возрастная структура населения в Японии, где доля лиц в возрасте 65 лет и старше на начало 2015 г. превышала четверть населения (25,7%).

По доле населения в возрасте до 20 лет Япония ненамного уступает Германии и Италии, а доля лиц в возрасте 20-64 года там существенно (на 3-4 процентных пунктов, далее — п.п.) меньше.

В возрастной структуре населения Италии имеет место сокращение численности населения к младшим возрастам и высокая доля лиц в возрасте 40 лет и старше, а в возрастных структурах населения Германии и Японии присутствуют еще и существенные провалы. В Японии это относится к возрастному интервалу от 45 до 65 лет, а в Германии — от 30 до 45 лет и от 55 до 75 лет (особенно, у женщин). Провалы в возрастной структуре населения Германии разделяет 25-30 лет, что соответствует длине женского поколения (среднему возрасту матерей при рождении дочерей). Вероятно, провал в материнском поколении повлиял на его образование в дочернем поколении.

Примерно одинаковая возрастная структура населения в Беларуси, Польше, России и Южной Корее. Доля населения в возрасте до 20-ти лет составляет 20-21%, 20-64 года — 64-67%, 65 лет и старше — 13-15% (см. табл. 1). Во всех этих странах относительно низкая численность населения в младших возрастах. Если в Беларуси и России она несколько увеличивается в младших возрастах в связи с повышением рождаемости в последние годы, то в Польше и Южной Корее этого нет. С точки зрения влияния возрастной структуры населения на будущую демографическую динамику важно отметить, что во всех четырех странах в ней имеются существенные провалы. В Беларуси, Польше и России наблюдается провал

в численности родившихся в 1942-1947 годах. В более молодых возрастах (примерно от 35-ти до 50-ти лет, т.е. 1964-1979 гг. рождения) провал менее глубокий, но более растянутый по возрастному интервалу. Во многом он является следствием сравнительно небольшого числа родившихся у малочисленных контингентов женщин 1942-1947 гг. рождения. Следующий провал приходится на возраста примерно от 10-ти до 25-ти лет (1989-2004 гг. рождения), т.е. через 25 лет после отмеченного выше провала в возрастном интервале 35-50 лет и, казалось бы, может быть оценен как его следствие. Но только отчасти. Он существенно глубже и обусловлен не только действием структурного фактора, но и сокращением с конца 1980-х гг. показателей рождаемости. В Южной Корее в возрастах старше 55 лет возрастная структура имеет, можно сказать, почти классическую форму быстрорастущего населения, где в каждом возрасте численность населения больше, чем в более старшем. Однако в возрастах моложе 40 лет имеет место сокращение численности населения и два сравнительно небольших по возрастному интервалу (примерно, 34-38 лет и 23-28 лет), но существенных по глубине провала (особенно, 23-28 лет).

В населении США доля лиц в возрасте 65 лет и старше (на начало 2015 года — 14,5%) такая же, как в Беларуси (14,3%), но, при этом на 5 п.п. выше доля населения моложе 20 лет и на столько же ниже — 20-64-летних.

В Китае самая высокая среди рассматриваемых стран доля населения в возрасте 20-64 года. Она составляла 66,9% (на 0,1 п.п. больше, чем в Юж-

ной Корея) на начало 2015 года, каждый десятый (9,5%) в возрасте 65-ти лет и старше, а 23,6% — моложе 20 лет. В возрастной структуре имеет место значительный провал в возрастном интервале от 30 до 40 лет. В возрастном интервале от 15-ти до 25-ти лет при переходе к более молодым

возрастам численность населения существенно сокращается.

В качестве базовых для прогнозных расчетов использовались возрастные коэффициенты рождаемости за 2010-2015 гг. в оценке экспертов ООН (табл. 2).

Таблица 2

Возрастные и суммарный коэффициенты рождаемости 2010-2015 гг.

Table 2

Age-specific and total fertility rates, 2010-2015

Страна	Число родившихся на 1000 женщин в возрасте, лет:							Суммарный коэффициент рождаемости
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	
Беларусь	21,3	91,8	109,8	71,6	28,5	4,8	0,1	1,640
Бразилия	67,0	105,4	88,7	54,6	28,6	10,0	1,9	1,780
Германия	8,1	36,7	80,5	97,5	52,8	9,5	0,4	1,427
Индия	30,4	192,4	154,7	71,0	26,6	9,4	3,1	2,438
Иран	28,6	80,7	103,1	86,0	39,0	9,1	2,5	1,745
Италия	6,4	33,4	73,2	95,3	61,1	15,1	1,1	1,428
Китай	6,9	125,5	117,8	48,0	15,1	5,7	1,0	1,600
Нигерия	117,1	235,3	260,4	232,4	177,6	90,5	34,6	5,740
Польша	14,3	51,7	91,2	71,1	31,8	6,4	0,3	1,334
Россия	26,4	89,5	106,0	74,7	35,4	7,2	0,3	1,698
США	27,9	82,3	106,4	98,4	49,0	10,5	0,8	1,877
ЮАР	51,0	132,6	137,7	98,2	61,2	23,0	6,4	2,550
Южная Корея	1,8	16,9	70,2	110,3	42,9	4,4	0,2	1,233
Япония	4,5	32,2	86,0	98,5	51,0	9,2	0,3	1,409

Источник: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Fertility/>

Возрастные коэффициенты смертности были рассчитаны следующим образом. На сайте демографических прогнозов ООН есть распределение мужчин и женщин по пятилетним возрастным группам за 2010 г. и 2015 г. (на середину года). Из их численностей были рассчитаны средние величины, которые, с определенной степенью условности, можно рассматривать как средние за 2010-2015 годы. Они послужили знаменателем при расчете возрастных коэффициентов смертности. В качестве числителя использовались числа умерших

мужчин и женщин в пятилетних возрастных группах за 2010-2015 гг., деленные на 5. Так как для прогнозной передвижки на каждый год нужны коэффициенты дожития в однолетней возрастной группировке, коэффициенты смертности также нужны в однолетней группировке. Их расчет на основе пятилетних возрастных коэффициентов основывался на допущении, что во всех однолетних группах внутри пятилетней величина коэффициента смертности одинаковая. На основе полученных таким образом однолетних возрастных коэф-

фициентов смертности были рассчитаны таблицы смертности. Средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни для новорожденных оказалась близка (кроме Нигерии) к представленной на сайте демографи-

ческих прогнозов ООН (табл. 3), что позволяет использовать в прогнозе рассчитанные возрастные коэффициенты смертности, как относящиеся к 2010-2015 годам.

Средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни для новорожденных 2010-2015 гг., лет

Таблица 3

Table 3

Mean life expectancy at birth, 2010-2015, years

Страна	Мужчины		Женщины	
	рассчитанная	с сайта	рассчитанная	с сайта
Беларусь	66,48	66,54	77,57	77,68
Бразилия	70,97	70,99	78,35	78,35
Германия	77,83	77,94	82,80	82,91
Индия	66,25	66,21	69,08	69,06
Иран	73,88	73,98	76,12	76,22
Италия	79,77	79,87	84,55	84,66
Китай	74,16	74,23	77,16	77,23
Нигерия	50,79	51,16	52,27	52,61
Польша	72,84	72,93	80,87	80,97
Россия	64,60	64,66	75,84	75,92
США	76,43	76,47	81,20	81,25
ЮАР	56,02	56,10	62,92	63,00
Южная Корея	77,80	77,87	84,34	84,43
Япония	79,88	79,98	86,36	86,44

Источник: рассчитано по: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>;  
<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Mortality/>

В отношении миграции использовалась гипотеза нулевого миграционного прироста. Было рассчитано 2 варианта прогноза на период до 2050 года. В первом предусмотрено ежегодное повышение возрастных коэффициентов рождаемости и снижение возрастных коэффициентов смертности на 1% (далее — вариант 1), во втором — наоборот, снижение возрастных коэффициентов рождаемости и повышение возрастных коэффициентов смертности на 1% в год (далее — вариант 2). Ежегодное повышение коэффициентов смертности на 1%, практически, невероятно и, поэтому, этот вариант прогноза, конечно, не может рассматриваться как

реальный. Но в данном исследовании он важен, как зеркальная альтернатива варианта, основанного на ежегодном 1% повышении возрастных коэффициентов рождаемости и снижении возрастных коэффициентов смертности. Сравнение динамики численности населения по двум этим вариантам показывает, практически, максимальный размах вариации ее показателей.<sup>2</sup>

Величины суммарного коэффициента рождаемости и средней ожидаемой продолжительности предсто-

<sup>2</sup> Данное исследование является продолжением и развитием схожего исследования, проведенного в 2016 г. применительно к России [2].

ящей жизни для новорожденных в 2050 г., полученные при двух этих прогнозных сценариях, представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Суммарный коэффициент рождаемости и средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни для новорожденных в 2050 г. при реализации прогнозных гипотез**

Table 4

Projected total fertility rate and mean life expectancy at birth in 2050  
(if our forecast hypotheses are realized)

Страна	Суммарный коэффициент рождаемости		Средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни для новорожденных					
	+1%	-1%	-1%			+1%		
			оба пола	мужчины	женщины	оба пола	мужчины	женщины
Беларусь	2,323	1,154	76,10	71,18	81,26	67,72	61,87	73,85
Бразилия	2,522	1,252	79,58	76,26	83,06	69,59	65,64	73,74
Германия	2,021	1,004	83,72	81,52	86,04	76,77	74,12	79,56
Индия	3,454	1,715	73,06	71,74	74,45	62,03	60,59	63,53
Иран	2,472	1,228	78,71	77,79	79,67	71,17	69,85	72,54
Италия	2,022	1,004	85,45	83,28	87,73	78,79	76,27	81,43
Китай	2,267	1,126	79,48	78,08	80,96	71,80	70,27	73,40
Нигерия	8,131	4,038	58,67	58,00	59,37	43,93	43,18	44,71
Польша	1,889	0,938	80,71	77,22	84,38	72,82	68,50	77,34
Россия	2,405	1,194	74,75	69,85	79,90	65,39	59,40	71,68
США	2,658	1,320	82,82	80,69	85,05	74,64	72,07	77,33
ЮАР	3,612	1,794	65,68	62,22	69,31	53,02	49,86	56,33
Южная Корея	1,747	0,867	84,44	81,50	87,54	77,58	74,10	81,22
Япония	1,996	0,991	86,55	83,54	89,71	79,18	76,23	83,09

Источник: рассчитано по:

[https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1\\_Indicators%20\(Standard\)/CSV\\_FILES/WPP2017\\_PopulationBySingleAgeSex.csv](https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1_Indicators%20(Standard)/CSV_FILES/WPP2017_PopulationBySingleAgeSex.csv); <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Fertility/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Mortality/>

Учитывая значительно различающуюся численность населения рассматриваемых стран, целесообразно акцентировать внимание не на абсолютном ее изменении в течение прогнозного периода, а на относительном. В табл. 5 представлены результаты расчетов изменения численности населения в течение прогнозного периода 2015-2049 гг. и на ближайшие 20 лет (2015-2034 гг.), в отношении которых можно предположить более существенное влияние базовой возрастной структуры населения.

Как уже отмечалось, можно предположить, что, чем меньше разница в относительном изменении численности населения, тем в меньшей степени изменение численности населения зависит от этих двух сценариев и, соответственно, тем в большей мере оно определяется базовой возрастной структурой населения. В табл. 6 страны расположены в порядке увеличения разности в прогнозируемом изменении численности населения за 2015-2049 годы.

Таблица 5

Прогнозное изменение численности населения в 2015-2049 гг. и 2015-2034 гг.  
(в % к численности населения на начало 2015 г.)

Table 5

Projected population change in 2015-2049 and 2015-2034  
(% from the population at the beginning of 2015)

Страна	2015-2049 гг.		2015-2034 гг.	
	Вариант 1: рождаемость +1%, смертность -1%	Вариант 2: рождаемость -1%, смертность +1%	Вариант 1: рождаемость +1%, смертность -1%	Вариант 2: рождаемость -1%, смертность +1%
Беларусь	-10,5	-29,5	-6,8	-13,7
Бразилия	24,3	-0,7	15,2	7,3
Германия	-16,3	-31,0	-8,4	-14,0
Индия	55,8	18,3	28,7	17,7
Иран	32,8	8,8	20,5	13,4
Италия	-15,5	-29,8	-8,1	-13,4
Китай	0,8	-18,0	3,1	-3,1
Нигерия	219,7	100,1	84,4	57,4
Польша	-13,3	-28,9	-5,9	-11,8
Россия	-9,0	-29,1	-6,2	-13,4
США	13,2	-8,9	7,9	0,5
ЮАР	51,8	8,5	24,6	11,7
Южная Корея	-8,5	-23,0	-0,2	-5,4
Япония	-17,5	-31,1	-9,4	-14,8

Источник: рассчитано по:

[https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1\\_Indicators%20\(Standard\)/CSV\\_FILES/WPP2017\\_PopulationBySingleAgeSex.csv](https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1_Indicators%20(Standard)/CSV_FILES/WPP2017_PopulationBySingleAgeSex.csv); <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Fertility/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Mortality/>

Таблица 6

Разность в прогнозном изменении численности населения между  
вариантами повышения рождаемости и снижения смертности на 1% и снижения рождаемости и  
повышения смертности на 1% (процентных пунктов)

Table 6

Difference in the projected population change between the «1% fertility increase and mortality decline» and  
«1% fertility decline and mortality increase» scenarios, % points

Страна	2015-2049 гг.	2015-2034 гг.
Япония	13,6	5,4
Италия	14,3	5,3
Южная Корея	14,5	5,2
Германия	14,7	5,6
Польша	15,6	5,9
Китай	18,8	6,2
Беларусь	19,0	6,9
Россия	20,1	7,2
США	22,1	7,4
Иран	24,0	7,1
Бразилия	25,0	7,9
Индия	37,5	11,0
ЮАР	43,3	12,9
Нигерия	119,6	27,0

Источник: рассчитано по данным табл. 5.



Среди рассматриваемых стран наименьшая разница в относительном приросте (убыли) населения в течение прогнозного периода между первым и вторым прогнозными вариантами в Германии, Италии, Южной Корее и Японии. Немногим больше она в Польше (см. табл. 6). Если выдвинутое предположение верно, то в этих странах базовая возрастная структура населения существенно влияет на прогнозную динамику численности населения.

Во всех этих странах численность населения в течение 2015-2049 гг. сокращается даже при ежегодном повышении возрастных коэффициентов рождаемости и снижении возрастных коэффициентов смертности на 1%. В Германии, Италии, Польше и Японии это сокращение самое большое среди рассматриваемых стран и только в Южной Корее оно несколько меньше, чем в Беларуси и России. В 2015-2034 гг. наибольшее относительное сокращение численности произойдет в Германии, Италии и Японии, а в Польше и Южной Корее оно будет меньше, чем в Беларуси и России (см. табл. 5). В этих пяти странах на начало 2015 г. была самая низкая (среди анализируемых стран) доля населения в возрасте моложе 20 лет. Доля населения в возрасте 65 лет и старше, напротив, в Германии, Италии, Польше и Японии была самой высокой (в Южной Корее она была ниже, чем в Беларуси, России и США). Как отмечалось выше, в этих странах (кроме Италии) имеют место провалы на возрастной структуре.

Можно предположить, что конфигурация базовой возрастной структуры населения влияет на то, в какой степени от нее зависит про-

гнозная динамика численности населения.

Немного больше разница в относительном приросте (убыли) населения в 2015-2049 гг. между вариантами повышения рождаемости и снижения смертности на 1% и, наоборот, снижения рождаемости и повышения смертности на 1% в Беларуси, Китае и России (в период 2015-2034 гг. к ним следует добавить Иран и США) (см. табл. 6). В Беларуси и России сокращение численности населения в 2015-2049 гг. происходит даже при благоприятном прогнозном сценарии. В Китае, только при ежегодном повышении возрастных коэффициентов рождаемости и снижении коэффициентов смертности на 1%, к началу 2050 г. численность населения будет немного (на 0,8%) больше, чем на начало 2015 г.

Следующую группу стран по величине разницы в относительном приросте (убыли) населения в 2015-2049 гг. между первым и вторым прогнозными вариантами составляют Бразилия, Иран и США (см. табл. 6). В отличие от рассмотренных выше стран, в них, при увеличении рождаемости и снижении смертности, к началу 2050 г. численность населения будет больше, чем на начало 2015 г. При снижении рождаемости и повышении смертности это будет только в Иране, тогда как в США численность населения сократится (см. табл. 5). Существенно больше, чем в рассмотренных странах, разница в относительном приросте населения в 2015-2049 гг. между вариантами 1%-ого повышения рождаемости и снижения смертности и, наоборот, 1%-ого снижения рождаемости и повышения смертности, в Индии и ЮАР

(см. табл. 6). В этих странах при двух предусмотренных прогнозных сценариях имеет место увеличение численности населения (см. табл. 5).

Особняком среди рассматриваемых стран стоит Нигерия. Возрастная структура здесь является классической для быстрорастущего населения (в каждой более молодой возрастной группе численность населения больше, чем в более старшей). Соответственно, очень высока доля населения моложе 20 лет (на начало 2015 г. — 54,4%). Она в 20 раз больше доли лиц в возрасте 65 лет и старше. При этом разница в относительном приросте населения в 2015-2049 гг. между первым и вторым прогнозными вариантами очень велика — 119,6 п.п. (для сравнения, следующей по величине этого показателя является ЮАР, где она составляет 43,5 п.п.).

Проведенный анализ позволяет сказать, что разница в относительном приросте (убыли) населения в 2015-2049 гг. между вариантами прогноза и, следовательно, влияние базовой возрастной структуры на прогнозную динамику численности населения связано с долей населения в возрасте до 20 лет (чем она ниже, тем сильнее влияние возрастной структуры).

Важной характеристикой возрастной структуры, с точки зрения ее возможного влияния на прогнозную динамику численности населения, может являться степень ее деформированности, проявляющаяся в наличии впадин или, наоборот, выступов в возрастной структуре. Степень такой деформированности возрастной структуры может быть определена на основе ее сравнения с какой-либо иной возрастной структурой. С определенной мерой условности, для

сравнения может использоваться структура стабильного населения, соответствующего нынешнему режиму воспроизводства населения. Нужно, конечно, иметь в виду, что отличия двух этих возрастных структур могут быть связаны не только с деформированностью, но и с тем, что фактическая возрастная структура сформировалась под влиянием режима воспроизводства населения, существовавшего в прошлом.

Для характеристики степени отличия возрастных структур может быть использовано среднеквадратическое отклонение фактической половозрастной структуры населения на начало 2015 г. от половозрастной структуры стабильного населения при режиме воспроизводства 2010-2015 годов. Такой подход к характеристике возрастной структуры населения использовался в свое время С.И. Пирожковым [3. С. 105-106]. Он предложил показатель степени нестабильности возрастной структуры населения.

Среднее квадратическое отклонение было рассчитано по однолетней возрастной группировке. Относительно меньшая его величина может, на наш взгляд, свидетельствовать о меньшей деформированности возрастной структуры. Что, в свою очередь, вероятно, обуславливает меньшее ее влияние на прогнозную динамику численности населения.

Самая низкая величина среднего квадратического отклонения фактической половозрастной структуры населения на начало 2015 г. от половозрастной структуры стабильного населения при режиме воспроизводства 2010-2015 гг. в Нигерии, а второе место занимает ЮАР (табл. 7).

Казалось бы, можно говорить о справедливости высказанного предположения, что при меньшей величине этого показателя базовая возрастная структура населения меньше влияет на прогнозную динамику численности населения, ибо в Нигерии и ЮАР, как показано выше, самая большая разница в относительном приросте населения в 2015-2049 гг. между первым и вторым прогнозными вариантами (табл. 6), что, на наш взгляд, свидетельствует о меньшем влиянии базовой возрастной структуры на прогнозную динамику численности населения. Однако в Иране, где разница в прогнозной динамике численности населения между двумя этими вариантами относительно велика, среднее квадратическое отклонение больше, чем в Южной Корее, где эта разница одна из самых небольших среди рассматриваемых стран, а в Индии она выше, чем в Германии, Италии и Японии (табл. 7).

В качестве другой оценки степени отличия фактической базовой возрастной структуры от возрастной структуры стабильного населения может, на наш взгляд, выступать разница между величинами общего и истинного коэффициента естественного прироста<sup>3</sup> в 2010-2015 годах. По сути дела, она обусловлена только различиями в возрастной структуре населения, ибо возрастные коэффициенты рождаемости и смертности в обоих этих коэффициентах есте-

ственного прироста одинаковые. Использование разницы в величине общего и истинного коэффициента естественного прироста для оценки вклада возрастной структуры в естественный прирост населения было уже использовано нами в одной из ранних работ [1].

В научной литературе предлагается сравнивать фактическую возрастную структуру населения со структурой не стабильного, а стационарного населения (т.е. при истинном коэффициенте естественного прироста, равном 0) [4]. Представляется более целесообразным сравнение со стабильным населением, отличающимся от фактического только возрастной структурой.

Меньшая разница между общим и истинным коэффициентом естественного прироста может свидетельствовать о меньшей деформированности возрастной структуры населения и, благодаря этому, обуславливать меньшее влияние базовой возрастной структуры на прогнозную динамику численности населения. Как и по среднеквадратическому отклонению, наименьшая величина различий в величине общего и истинного коэффициента естественного прироста населения в Нигерии и ЮАР. Однако, почти такая же, как в ЮАР, она в Беларуси и России (табл. 7). С другой стороны, наибольшее различие в величине этих коэффициентов в Иране и Южной Корее, которые значительно различаются между собой по разнице в относительном приросте населения в 2015-2049 гг. между прогнозными вариантами повышения рождаемости и снижения смертности и, наоборот, снижения рождаемости и повышения смертности.

<sup>3</sup> Истинный коэффициент естественного прироста относится к показателям стабильного населения. Он показывает, на сколько изменится численность населения (в расчете на 1000 населения) при существующем режиме воспроизводства населения (возрастные коэффициенты рождаемости и смертности) и соответствующей ему половозрастной структуре населения.

Таблица 7

**Разность в прогнозируемом изменении численности населения между вариантами 1%-ого повышения рождаемости и снижения смертности и 1%-ого снижения рождаемости и повышения смертности (%-ных пунктов) и некоторые характеристики базовой возрастной структуры населения на начало 2015 г.**

Table 7

Difference in the projected population change between the «1% fertility increase and mortality decline» and «1% fertility decline and mortality increase» scenarios (% points), and some characteristics of the basic age structure at the beginning of 2015

Страна	2015-2049 гг.	2015-2034 гг.	Доля населения в возрасте 0-19 лет, %	Среднеквадратическое отклонение*	Коэффициенты естественного прироста в 2010-2015 гг., ‰		Разность между общим и истинным коэффициентами, %-ных пунктов
					общий	истинный	
Япония	13,6	5,4	17,7	0,00120	-1,5	-12,4	10,9
Италия	14,3	5,3	18,5	0,00128	-1,6	-11,8	10,2
Южная Корея	14,5	5,2	20,5	0,00277	3,5	-16,5	20,0
Германия	14,7	5,6	18,2	0,00125	-2,4	-12,1	9,7
Польша	15,6	5,9	20,3	0,00194	0,1	-15,2	15,3
Китай	18,8	6,2	23,6	0,00208	5,7	-10,0	15,7
Беларусь	19,0	6,9	20,9	0,00106	-1,3	-8,5	7,2
Россия	20,1	7,2	21,1	0,00121	-0,4	-7,6	7,2
США	22,1	7,4	26,0	0,00106	4,3	-3,5	7,8
Иран	24,0	7,1	30,7	0,00310	13,5	-6,6	20,1
Бразилия	25,0	7,9	31,2	0,00222	9,1	-6,4	15,5
Индия	37,5	11,0	38,3	0,00145	12,7	3,4	9,3
ЮАР	43,3	12,9	38,8	0,00092	10,9	3,8	7,1
Нигерия	119,6	27,0	54,4	0,00030	27,0	25,4	1,6

\* Среднеквадратическое отклонение фактической половозрастной структуры населения на начало 2015 г. от половозрастной структуры стабильного населения при режиме воспроизводства 2010-2015 гг.

Источник: рассчитано по:

[https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1\\_Indicators%20\(Standard\)/CSV\\_FILES/WPP2017\\_PopulationBySingleAgeSex.csv](https://esa.un.org/unpd/wpp/DVD/Files/1_Indicators%20(Standard)/CSV_FILES/WPP2017_PopulationBySingleAgeSex.csv); <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Fertility/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>;

<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Mortality/>

С целью оценки влияния доли населения в возрасте 0-19 лет и показателей отклонения фактической возрастной структуры от структуры стабильного населения на различия в изменении численности населения между двумя прогнозными вариантами была рассчитана многофакторная линейная регрессия (табл. 8). В каждой модели объясняемой пере-

менной является разница в относительном изменении численности населения в 2015-2049 (Y1) и 2015-2034 (Y2) при двух вариантах прогноза, а независимыми переменными — доля населения в возрасте 0-19 лет на начало 2015 г. (share00\_19) и среднеквадратическое отклонение фактической половозрастной структуры населения на начало 2015 г. от поло-

возрастной структуры стабильного населения ( $s_{agestructure}$ ).

Также рассмотрена спецификация модели, в которой разница в изменении численности населения между вариантами прогноза (Y1 и Y2) зависит от доли населения в возрасте

0-19 лет на начало 2015 г. ( $share00_{19}$ ) и от разности между общим и истинным коэффициентами естественного прироста ( $diff$ ). Результаты оценки этих моделей приведены в табл. 8.

Таблица 8

**Анализ факторов, влияющих на изменении численности населения между различными вариантами прогноза**

Table 8

Analysis of factors influencing the population change between different forecast scenarios

Спецификации модели независимые переменные	Зависимая переменная: разность в относительном изменении численности населения между двумя прогнозными вариантами			
	2015-2049 гг. (Y1)		2015-2034 гг. (Y2)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Доля населения в возрасте 0-19 лет на начало 2015 г. ( $share00_{19}$ )	0,810***	0,833***	0,808***	0,836***
Разность между общим и истинным коэффициентами естественного прироста в 2010-2015 гг. ( $diff$ )	-0,234		-0,271**	
Среднеквадратическое отклонение фактической половозрастной структуры населения на начало 2015 г. от половозрастной структуры стабильного населения при режиме воспроизводства 2010-2015 гг. ( $s_{agestructure}$ )		-0,238		-0,272
Константа	0	0	0	0
Число наблюдений	14	14	14	14
R <sup>2</sup>	0,868	0,874	0,909	0,915
Скорректированный R <sup>2</sup>	0,844	0,851	0,892	0,899
F Statistic (df = 2; 11)	36,218***	38,153***	54,726***	58,952***
Примечание:	**p<0.05; ***p<0.01			

Источник: рассчитано по данным табл. 7.

Можно отметить высокую объясняющую способность оцененных моделей ( $R^2$  во всех моделях превышает 0,86). В столбцах приведены оценки бета-коэффициентов (стандартизированные), которые показывают, как изменения независимой переменной (в единицах дисперсии независимой переменной) влияют на изменения в зависимой переменной (в единицах дисперсии зависимой переменной).

Наибольшее влияние на разницу в изменении численности населения между различными вариантами прогноза оказывает доля населения в

возрасте 0-19 лет, и лишь как дополнительный фактор отличие фактической возрастной структуры от стабильного населения.

\*\*\*

Таким образом, результаты исследования показали, что имеют место существенные межстрановые различия в разнице относительного прироста численности населения в 2015-2049 гг. между прогнозными вариантами повышения рождаемости и снижения смертности на 1% и, наоборот, снижения рождаемости и повышения смертности на 1%. Вели-

чина разницы в относительном приросте численности населения при этих прогнозных сценариях может быть обусловлена различиями в возрастной структуре населения и, в связи с этим, служить индикатором степени влияния этой структуры на будущую динамику его численности. На основе проведенного анализа можно сказать, что различия в степени такого влияния возрастной структуры обусловлены ее конфигурацией и, прежде всего, долей населения в

возрасте моложе 20 лет. Чем она выше, тем больше разница в относительном приросте численности населения между прогнозными вариантами и, следовательно, меньше влияние структуры на будущую динамику численности населения. В меньшей степени это влияние зависит от степени деформированности возрастной структуры, которая в данном исследовании была оценена через отличие ее от возрастной структуры стабильного населения.

### Литература

1. **Архангельский В.Н.** Вклад возрастной структуры и режима воспроизводства в общий коэффициент естественного прироста населения // Проблемы статистики населения, торговли и жизненного уровня. — М.: МЭСИ, 1980 — С. 52-54
2. **Архангельский В.Н.** Современная половозрастная структура населения России как фактор перспективной динамики его численности // Новые ориентиры демографической политики Российской Федерации в условиях экономического кризиса: Материалы II Международной научно-практической конференции. — М.: Экон-Информ, 2016. — С.97-102
3. **Пирожков С.И.** Демографические процессы и возрастная структура населения. — М.: Статистика, 1976.
4. **Preston S.H.** Empirical analysis of the contribution of age composition to population growth // Demography. November 1970, Volume 7, Issue 4, pp 417-432.

**Благодарности и финансирование:** статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 17-78-20096.

#### Для цитирования:

Архангельский В.Н., Зинькина Ю.В., Шульгин С.Г. Возрастная структура как фактор будущей динамики численности населения // Народонаселение. — 2018. — Т. 21. — № 2. — С. 18-33. DOI: 10.26653/1561-7785-2018-21-2-02.

#### Сведения об авторах:

**Архангельский Владимир Николаевич**, кандидат экономических наук, заведующий сектором Центра по изучению проблем народонаселения экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, ведущий научный сотрудник международной лаборатории демографии и человеческого капитала РАНХиГС, Москва, Россия, старший научный сотрудник Института социально-экономических проблем народонаселения РАН, Москва, Россия.  
Контактная информация: e-mail: [archangelsky@yandex.ru](mailto:archangelsky@yandex.ru)

**Зинькина Юлия Викторовна**, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Международной лаборатории демографии и человеческого капитала РАНХиГС, стажер-исследователь факультета глобальных процессов МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.  
Контактная информация: e-mail: [juliazin@list.ru](mailto:juliazin@list.ru)

**Шульгин Сергей Георгиевич**, кандидат экономических наук, заместитель заведующего Международной лаборатории демографии и человеческого капитала РАНХиГС, Москва, Россия.  
Контактная информация: e-mail: [sergey@shulgin.ru](mailto:sergey@shulgin.ru)

DOI: 10.26653/1561-7785-2018-21-2-02

## AGE STRUCTURE AS A FACTOR OF THE FUTURE POPULATION DYNAMICS

Vladimir N. Arkhangelsky<sup>\*, 1, 2, 3</sup>, Yulia V. Zinkina<sup>1, 2</sup>, Sergey G. Shulgin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University  
(1 Leninskiye Gory, Moscow, GSP-1, Russian Federation, 119991)

<sup>2</sup> Institute of Socio-Economic Studies of Population, Russian Academy of Sciences  
(32 Nakhimovskiy prospect, Moscow, Russian Federation, 117218)

<sup>3</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration  
(82 Vernadskogo prospect, Moscow, Russian Federation, 119571)

\*E-mail: [archangelsky@yandex.ru](mailto:archangelsky@yandex.ru)

**Abstract.** The paper estimates impact of the age structure of population on its future dynamics. In order to obtain such estimates we analyze the age structures and consider the results of calculating the forecast population dynamics at two forecast scenarios (1% increase in fertility and decrease in mortality and, vice versa, 1% decrease in fertility and increase in mortality) for 14 countries of the world (Belarus, Brazil, China, Germany, India, Iran, Japan, Nigeria, Poland, Russia, South Africa, South Korea, and the USA). We find significant cross-country variation in the difference of the relative population growth in 2015-2049 between these two forecast variants. This difference is the greatest in Nigeria and the smallest in Japan, Italy, South Korea, and Germany. We assume that the smaller this difference is, the greater is the impact of age structure upon population dynamics. Cross-country differentiation in the extent of this impact is due to differences in the population age structure. The results of the research (based on the multi-factor linear regression) show that the differences in the extent of such impact are stipulated by the configuration of the age structure and, first of all, by the share of population under 20. The impact of the degree of deformation of the age structure is much weaker (to estimate the degree of deformation we use the indicators characterizing the dissimilarity of the actual age structure from the age structure of the stable population, namely the standard deviation of the former from the latter, and the difference between the crude vital rates and the present rates of the natural increase of the population).

**Keywords:** age structure, population increase, demographic forecast.

### References

1. Arkhangelsky V.N. Vklad vozrastnoy struktury i rezhima vosproizvodstva v ob-shchiy koefitsiyent yestestvennogo prirosta naseleniya [Contribution of the age structure and reproduction regime to the rates of the natural population increase]. Problemy statistiki naseleniya, torgovli i zhiznennogo urovnya [Issues of the Statistics of Population, Trade, and Living Standards]. Moscow. MESI [Moscow Economic-Statistical Institute]. 1980. P. 52-54. (in Russ.)
2. Arkhangelsky V.N. Sovremennaya polovozrastnaya struktura naseleniya Rossii kak faktor perspektivnoy dinamiki yego chislennosti [The present age-sex structure of the population of Russia as a factor of its perspective dynamics]. Novyye oriyentiry demograficheskoy politiki Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh ekonomicheskogo krizisa: Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [New Landmarks of the Demographic Policy of the Russian Federation under the Conditions of Economic Crisis. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International scientific-practical conference]. Moscow. Econ-Inform. 2016. P. 97-102. (in Russ.)

3. Pirozhkov S.I. Demograficheskiye protsessy i vozrastnaya struktura naseleniya [*Demographic Processes and Age Structure of Population*]. Moscow. Statistika [Statistics]. 1976. (in Russ.)
4. Preston S.H. Empirical analysis of the contribution of age composition to population growth. *Demography*. November 1970. Vol. 7, Issue 4. P. 417–432

**Acknowledgments and funding:** the article was prepared with the financial support of the Russian Science Foundation, project No. 17-78-20096.

**For citation:**

Arkhangelsky V.N., Zinkina Yu.V., Shulgin S.G. Age structure as a factor of the future population dynamics. *Narodonaselenie [Population]*. 2018. Vol. 21. No. 2. P. 18-33. DOI: 10.26653/1561-7785-2018-21-2-02 (in Russ.)

**Information about the author(s):**

*Arkhangelsky Vladimir Nikolayevich*, Cand. Sc. (Econ.), Head of Sector, Center for Population Studies, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Senior Researcher, Institute of Socio-Economic Studies of Population, Russian Academy of Sciences (ISESP RAS), Moscow, Russia; Leading Researcher, International Laboratory of Demography and Human Capital, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia.  
*Contact information:* e-mail: [archangelsky@yandex.ru](mailto:archangelsky@yandex.ru)

*Zinkina Yulia Viktorovna*, Cand. Sc. (Hist.), Senior Researcher, International Laboratory of Demography and Human Capital, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia; Research Assistant, Faculty of Global Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.  
*Contact information:* e-mail: [juliazin@list.ru](mailto:juliazin@list.ru)

*Shulgin Sergey Georgievich*, Cand. Sc. (Econ.), Deputy Head, International Laboratory of Demography and Human Capital, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia.  
*Contact information:* e-mail: [sergey@shulgin.ru](mailto:sergey@shulgin.ru)