

УДК 314.17[314.148]



Тарко А.М.

Опыт анализа динамики больших временных рядов демографических параметров стран мира и России¹

Тарко Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ВЦ РАН (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук), действительный член РАЕН

E-mail: tarco@bmail.ru

На основе анализа больших временных рядов демографических данных мира и России проведен анализ динамики параметров демографических процессов в течение 400 лет и проведено сравнение параметров современных и отстоящих на 400 лет. Для России установлена связь демографических параметров и некоторых социальных процессов.

Ключевые слова: динамика численности населения, темпы роста ВВП, ожидаемая продолжительность жизни при рождении, материнская и младенческая смертность, энергоэффективность, качество жизни, скорость выправления демографической и экономической ситуации в России.

25 февраля 2005 г. был основан некоммерческий фонд Gapminder, проводящий уникальную тематику разработки и визуализации баз данных параметров общества, в том числе демографических. На своем сайте основатели представили большое количество легко получаемых и быстро обновляемых данных о более чем 400 параметрах общества и природы. Среди них есть демографические данные за большие отрезки времени, в том числе, некоторые дают временные ряды, начиная с 1600 г. В руки ученых попал современный метод для получения и исследования данных. Если раньше ученому было необходимо искать нужные данные по специализированному сайтам разных организаций, часто данные были представлены в неудобной для последующего анализа форме, то теперь появилось новое качество: данные оказались в одном месте, представлены в быстро и легко усваиваемой форме, среди них есть данные за большие отрезки времени, начиная с 1600 года. В данной главе на основе данных указанного проекта проведен анализ некоторых демографических характеристик, характеризующих развитие мира и России. Все представляемые данные были получены с Gapminder² в виде электронных таблиц и выборочно проверены по данным Всемирного банка, ВОЗ и др.

Отметим, что в указанной базе данных имеются большие пропуски. Это, прежде всего, касается значений параметров в отдаленные годы – 1600 гг. и другие. Поэтому можно было анализировать и представлять на графиках большие временные ряды (и то с пропусками) лишь для части стран. Во всех случаях представления параметров из длинных временных рядов использовались, во-первых, те страны, которые имели наиболее полные наборы значений, во-вторых, страны, параметры которых принимают на концах рассматриваемых рядов наибольшие или наименьшие значения. Это связано с тем, что нас интересовало проведение сравнения параметров за указанные годы, а для этого нужны были наибольшие и наименьшие значения. Кроме того, представлялись данные стран по возможности нескольких континентов.

Рассмотрим динамику численности населения нескольких стран мира в течение 1600–2008 гг. На рис. 1 представлена численность населения Китая и Индии, а на рис. 2 – других стран с большим населением. За 400 лет численность населения в Китае возросла в 8 раз, в Индии – в 10 раз, при этом рост до 1875 года не очень быстрым, а после 1900 года – во много раз быстрее. Численность населения за рассматриваемое время возросла в Бразилии в 240 раз, США – в 202 раза, Мексике – 44 раза, Индонезии в 19 раз, Японии 6,9 раз, Германии 5,1 раза, Италия 4,4 раза, Франции 3,3 раза, Австрии 3,3 раза. С 1600 по 1800 год численность населения этих стран также росла не очень быстро, однако после 1900 года рост значительно ускорился.

Рост населения во многих развитых странах, особенно европейских, последние годы стал замедляться, а в некоторых – уменьшаться. Например, в 2010 г. Всемирный банк зарегистрировал абсолютное уменьшение численности населения в Беларуси, Болгарии, Боснии, Венгрии, Германии, Герцеговине, Гибралтаре, Исландии, Латвии, Литве, Мальте, Молдове, России, Румынии, Сербии, Украине, Хорватии, Эстонии, Японии.

¹ Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ, грант № 11-01-00575.

² Rosling H. Gapminder. A non-profit foundation based in Stockholm. 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gapminder.org>

Рис. 1. Динамика численности населения Китая и Индии в 1600–2008 гг. В исходной таблице численности населения есть пропуски в данных, особенно за идущие подряд отдаленные годы. Например, ряды данных начинаются с 1600 г. только для 51 страны из 260, далее для этих стран идет 1700 г., а за ним 1820 г. На этом и других графиках соответствующие точки соединены прямыми линиями. Кроме того, для лучшего обзора параметров, идущих каждый год, метки стран были расставлены с промежутком 5 лет.

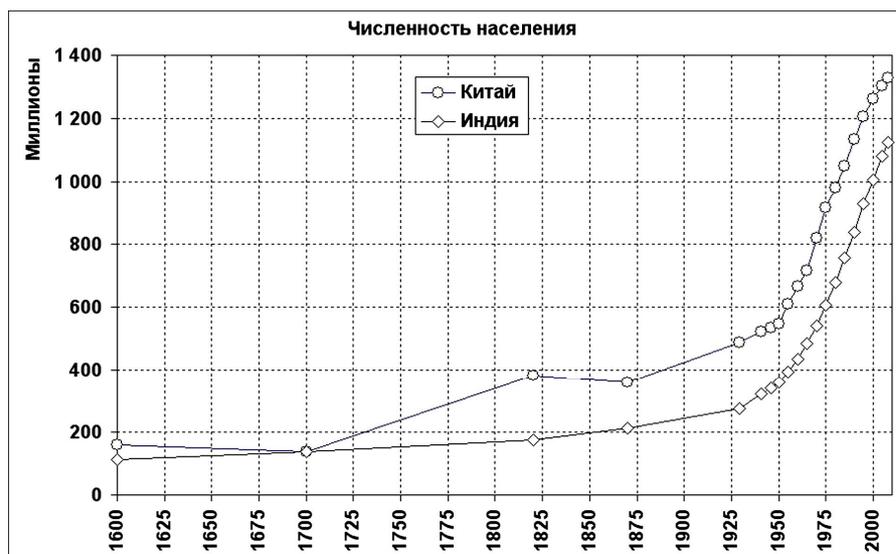
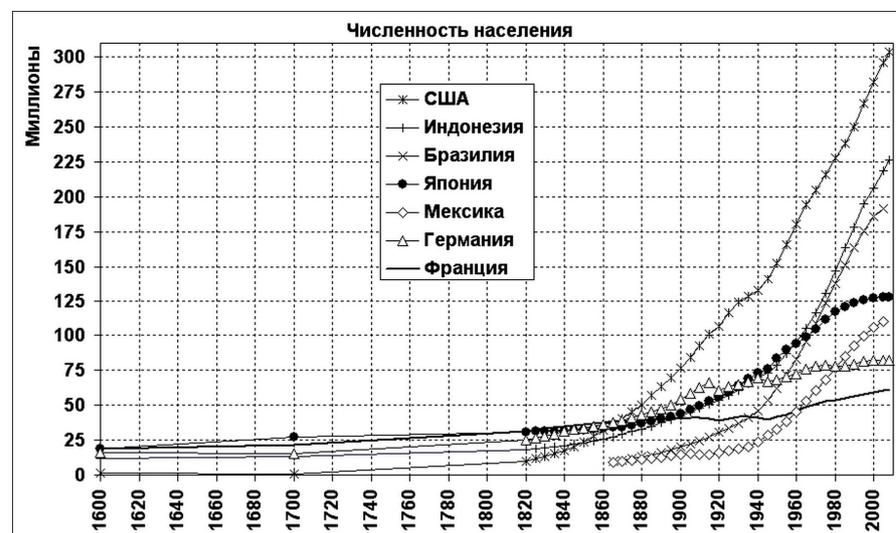


Рис. 2. Динамика численности населения ряда стран в 1600–2008 гг. На этом и других графиках в случаях представления параметров из длинных временных рядов использовались, во-первых, те страны, которые имели наиболее полные наборы значений, во-вторых, страны, параметры которых принимают на концах рассматриваемых рядов наибольшие или наименьшие значения. Это связано с тем, что нас интересовало провести сравнение параметров за указанные годы, а для этого нужны были наибольшие и наименьшие значения. Кроме того, представлялись данные стран по возможности нескольких континентов.



Рассмотрим изменения численности населения в Китае и Индии (рис. 3) и группы стран с большим населением в 1600–1700 гг. (рис. 4.). Население Китая за 100 лет уменьшилось в 1,16 раз, а Индии – увеличилось в 1,22 раза. Численность стран, изображенных на рис. 4, в большинстве случаев возросла, исключением были Египет, Алжир, Марокко и США, в которых численность населения уменьшилась, т.е. изменилась слабо.

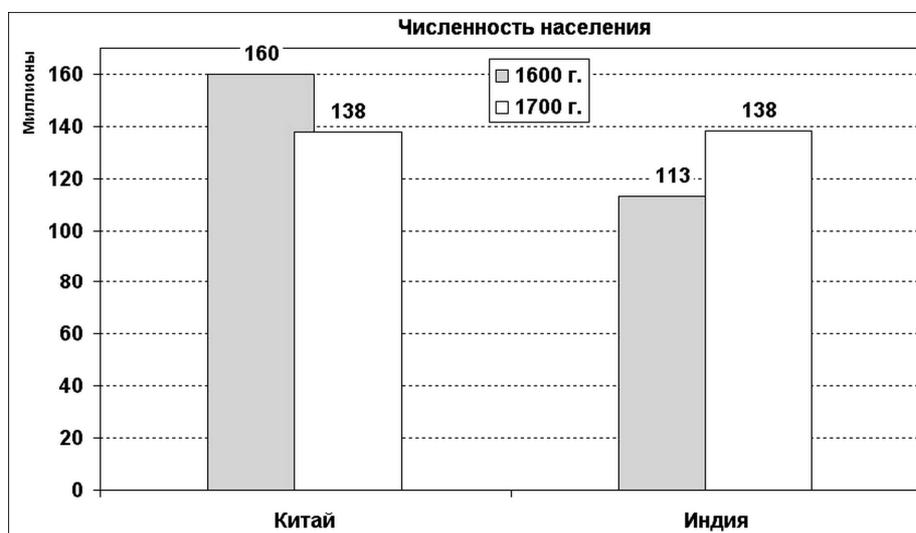


Рис. 3. Изменение численности населения Китая и Индии в 1600–1700 гг.

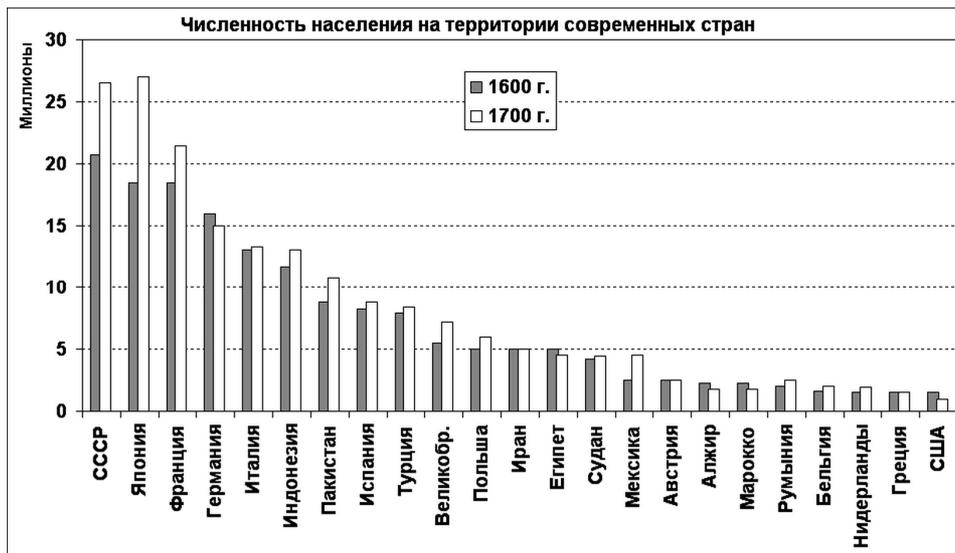


Рис. 4. Изменение численности в группе стран с большим населением в 1600–1700 гг. Учтена численность населения в некоторых странах в границах современных стран или занимаемых во время их существования (СССР).

В каждом году страны имели разную численность населения, и эта численность по-разному менялась за 400 лет. На рис. 5 показано, как менялось распределение по величине численностей нескольких стран за это время.



Рис. 5. Смена рейтинга численности населения ряда крупных стран в 1600–2008 гг. (пустые места в клетках означают отсутствие данных по ряду численностей в данном году)

Мы видим, что Китай был страной с максимальным количеством населения, начиная с 1600 г. за исключением 1700 г, когда это место занимала Индия. После 1700 г. было долгое «соревнование» между Индией и США, но, начиная с 1950 г. Индия окончательно опередила США. В 1600 г. Бразилия была на последнем месте в списке рассматриваемых стран, и она продолжала быть много лет одной из «последних», но к 1950 г. она оказалась в середине списка стран, а к 2008 г. заняло 5-е место, поле Индонезии. Отметим, что в европейских странах, таких как Германия, Италия, Великобритания, занимавших верхние места в таблицах в 1600–1931 гг., после 1970 г. начался быстрый «спуск», и к 2008 г. они «перешли» в нижнюю часть таблицы, а ее верхние места заняли Китай, Индия, США, Индонезия, Бразилия и Россия.

Интересно рассмотреть некоторые аспекты динамики населения СССР в 1960–1988 гг. В эти годы происходил медленный рост численности населения России. Поэтому для анализа динамики лучше подходит не этот параметр, а скорость прироста населения, равная разности численности населения в данном и предыдущем годах, выраженная в процентах от численности населения в данном году, а также изменение скорости прироста, равное соответственно разности скорости прироста населения в данном и предыдущем годах, выраженной в процентах от скорости прироста в данном году (рис. 6). Эти два показателя являются дискретными аналогами первой и второй производной кривой численности населения.

Всем памятна антиалкогольная реформа, начатая М.С. Горбачевым через 2 месяца после прихода к власти в 1985 г. В какой степени она была «оправдана» динамикой демографических параметров? В выступлении по телевидению в 2011 г. он объяснял необходимость проведения реформы сильным увеличением пьянства населения и вытекающим из этого уменьшением прироста населения накануне начала реформы. Однако из рис. 6 видно, что прирост населения был замедлен лишь в один предшествующий началу реформы год – в 1985 г. (по отношению к 1984 г.). Во время проведения реформы скорость изменения прироста снижалась в течение двух лет – в 1984–1985 гг. При этом скорость замедления не была особенно большой. Например, она была намного слабее резкого уменьшения прироста населения в 1962–1965 гг. (рис. 6), которое связывают с необъявленным голодом в стране в результате реформ Н.С. Хрущева. К тем же выводам мы придем, если рассмотрим, как изменялись рождаемость и смертность в те годы (рис. 7).

Из рисунка видно, что смертность в предшествующие антиалкогольной реформе годы увеличивалась лишь

два года 1982–1984 гг., а рождаемость росла до 1983 г., а затем уменьшалась лишь два года – в 1984–1985 гг. Смертность уменьшилась от 1984 г. к 1985 г., а после начала реформы падала лишь один год – от 1985 к 1986 г., а затем снова стала медленно расти. Рождаемость увеличилась лишь на один год – в 1986 г.



Рис. 6. Динамика скорости прироста населения (проценты - левая ось) и скорости изменения прироста численности населения (проценты - правая ось) в России в 1952–1988 гг. Участки обсуждаемого в тексте спада параметров отмечены большей толщиной кривой. Первый показатель рассчитывается как разность численности населения в данном и предыдущем годах, выраженная в процентах от численности населения в данном году, а второй – разность скорости прироста населения в данном и предыдущем годах, выраженная в процентах от скорости прироста в данном году. Эти два показателя являются дискретными аналогами первой и второй производной кривой численности населения.

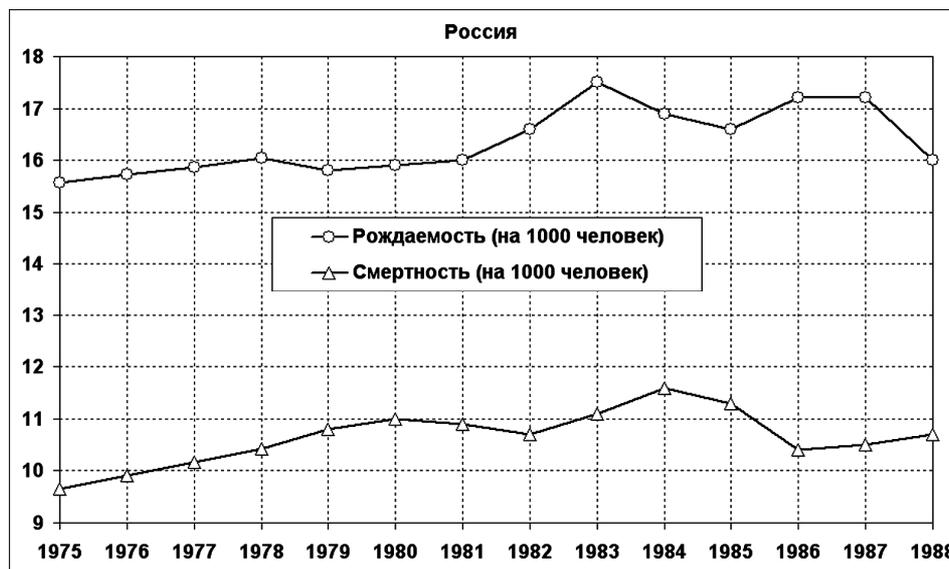


Рис. 7. Изменение рождаемости и смертности в России в 1975–1988 гг.

Таким образом, как следует из кривых рис. 6 и 7, единственным положительным результатом антиалкогольной реформы было увеличение рождаемости и уменьшение смертности на один 1985–1986 год (при том, что смертность и без реформы уменьшалась в предшествующий реформе 1984–1985 год), и увеличение прироста на один год в 1986 г. За этим произошел крах реформы – до 1988 г. уменьшение рождаемости и увеличение смертности, спад и прироста, и его скорости.

Рассмотрим динамику валового внутреннего продукта (ВВП) (доллары США с учетом паритета покупательной способности доллара в 2005 г.) в крупных странах в 1800–2008 гг., в частности, оценим, во сколько раз за это время увеличилось значение ВВП. Эти величины составляют: Австралия – 2787 раз; Канада – 1776 раз; Бразилия – 1106 раз; США – 1018 раз; Тайвань – 388 раз; Мексика – 218 раз; Республика Корея – 210 раз; Иран – 184 раза, Японии – в 128 раз; Индонезия – 101 раз; в России – 82 раза; Германия – 75 раз, в Испании – 72 раза, Италия – 68 раз; Великобритания – с 57 раз, во Франции – 49 раз; Индия – 32 раза; Китай – 31 раз. Очевидно, рост доходов значительно превысил рост численности населения стран. Наибольший рост из приведенных здесь стран был в Австралии, Канаде и Бразилии, наименьший – в Китае и Индии.

На рис. 8 показано, как менялось распределение рейтинга ВВП ряде крупных стран мира с 1800 г. по 2008 г.

		Численность населения									
		1800	1820	1850	1870	1900	1950	1973	2008		
1	Китай	Китай	Китай	Китай	Китай	США	США	США	США		
2	Индия	Индия	Индия	Великобр.	США	Китай	Великобр.	Япония	Китай		
3	Франция	Германия	Германия	Германия	Великобр.	Германия	Германия	Германия	Япония		
4	Германия	Франция	Франция	Франция	Индия	Великобр.	Россия	Россия	Индия		
5	Великобр.	Великобр.	США	США	Франция	Франция	Франция	Великобр.	Германия		
6	Япония	Япония	Япония	Германия	Япония	Япония	Япония	Франция	Россия		
7	Россия	Италия	Италия	Италия	Италия	Италия	Китай	Италия	Великобр.		
8	Италия	Россия	Испания	Япония	Польша	Италия	Италия	Китай	Франция		
9	Испания	США	Польша	Испания	Испания	Испания	Индия	Бразилия	Бразилия		
10	США	Испания	Индонезия	Польша	Румыния	Румыния	Канада	Канада	Италия		

Рис. 8. Смена рейтинга величины ВВП ряде крупных стран мира в 1800–2008 гг.

Мы видим, что США с последнего места в 1800 г. среди приведенных здесь стран перешла на 1-е место, начиная с 1900 г. Китай занимал в 1800 г. 1-е место, а к 2008 г. «перешел» на 2-е. Япония с 6-го места в 1800 г. «опустилась» на 8-е в 1870 г., а затем постепенно перешла на 2-е в 1973 г. и на 3-е в 2008 г. Первые места в таблице 2008 г. занимают после США страны Востока – Китай, Япония и Индия, а Западные страны – Франция, Германия и Великобритания – с 3-го, 4-го и 5-го мест в 1800 г. спустились к 2008 г. на 8-е, 5-е и 7-е места. Россия с 7-го места в 1800 г. оказалась на 6-м в 2008 г.

Рассмотрим изменение предстоящей продолжительности жизни при рождении¹ (далее – предстоящей продолжительности жизни) в странах в течение 1800–2009 гг. (рис. 9). Среди выбранных стран есть и развитые, и развивающиеся, и даже одна из самых бедных стран – Афганистан. В 1800 году все эти страны имели невысокую предстоящую продолжительность жизни – от 25 до 37 лет. Особенно быстрый рост продолжительности жизни начался после 1950 г. В 2009 г. самая высокая продолжительность жизни достигнута в по данным Всемирного банка в Сан-Марино – 83 года, а самая низкая – в Лесото – 46,7 лет. Россия сейчас имеет самую низкую продолжительность жизни в Европе, причем зарегистрирована самая большая в мире разность между продолжительностью жизни мужчин и женщин – 12 лет. Последний показатель характеризует для стран с достаточно высоким уровнем дохода на душу населения степень медицинской необеспеченности и психологической неудовлетворенности жизни.

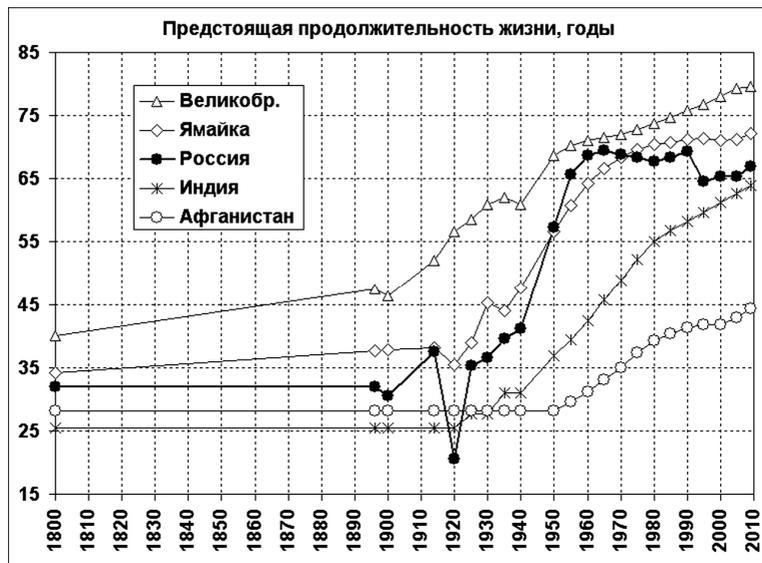


Рис. 9. Изменение предстоящей продолжительности жизни в некоторых странах в течение 1800–2009 гг.

Известно, что в России в 1991 г. превышение рождаемости над смертностью сменилось обратной картиной, и численность населения стала уменьшаться. Рассмотрим, как менялось соотношение рождаемости и смертности в разных странах мира в 1953–2005 гг. Рассмотрим типичные и редкие случаи (рис. 10). Оказывается, такое же событие произошло в Германии в 1972 г., а также в других странах – в Японии, Чехословакии и пр. В Австрии, например, наблюдалась вычурная картина, в которой было несколько пересечений: в 1975 г., 1988 г., 1996 г. и 2007 г., закончившихся пока небольшим превышением смертности над рождаемостью. Отметим, что смена прироста населения на его уменьшение в других странах, отличных динамики в России, заключалось в том, что там это происходило при уменьшении рождаемости на фоне уменьшения смертности, а в России происходил рост смертности. В США пока смены прироста населения на уменьшение не происходит, рождаемость выше смертности, причем смертность

¹ Ожидаемая продолжительность жизни при рождении показывает число лет, которые может прожить рожденный в данном году, если возрастная структура смертности популяции на момент его рождения будет оставаться неизменной на протяжении всей его жизни. Это рассчитываемый комплексный показатель, выражающий продолжительность жизни в данном году через структуру смертности в разных возрастных группах. Из определения следует, что если в стране улучшаются условия жизни, то рожденный в данном году проживет большее количество лет, чем выражает этот показатель.

слабо уменьшается, а рождаемость, судя по рисунку, стабилизируется. В Тунисе одновременно происходит заметное уменьшение и рождаемости и смертности, причем рождаемость выше, и население страны увеличивается. Редкий случай представляет Афганистан. Там при очень высокой и слабо уменьшающейся рождаемости, превышающей смертность, происходит заметное снижение смертности, и численность населения увеличивается.

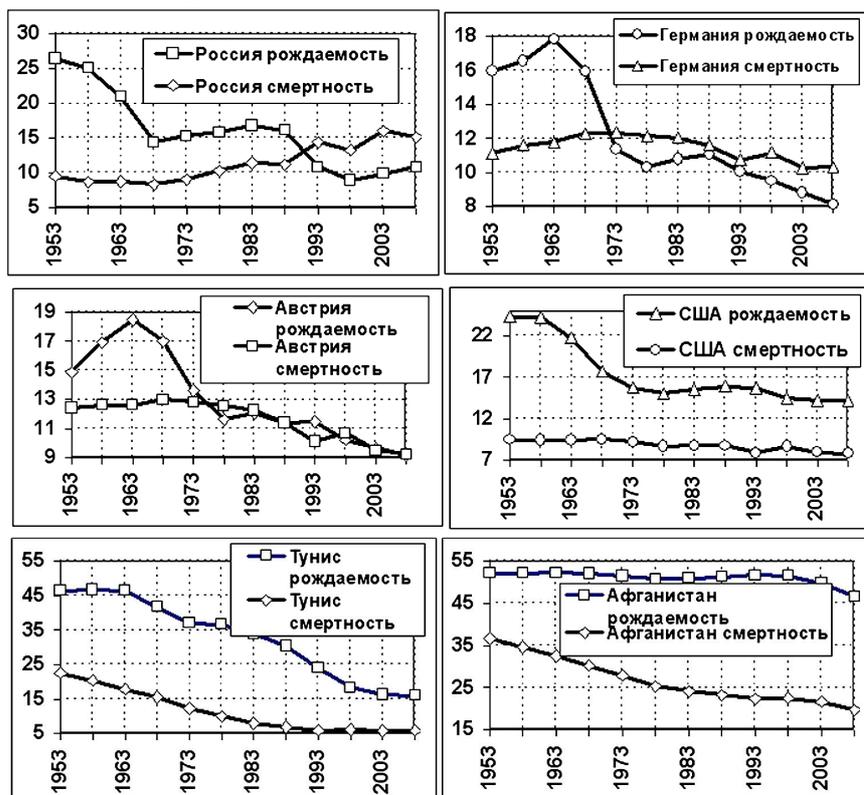
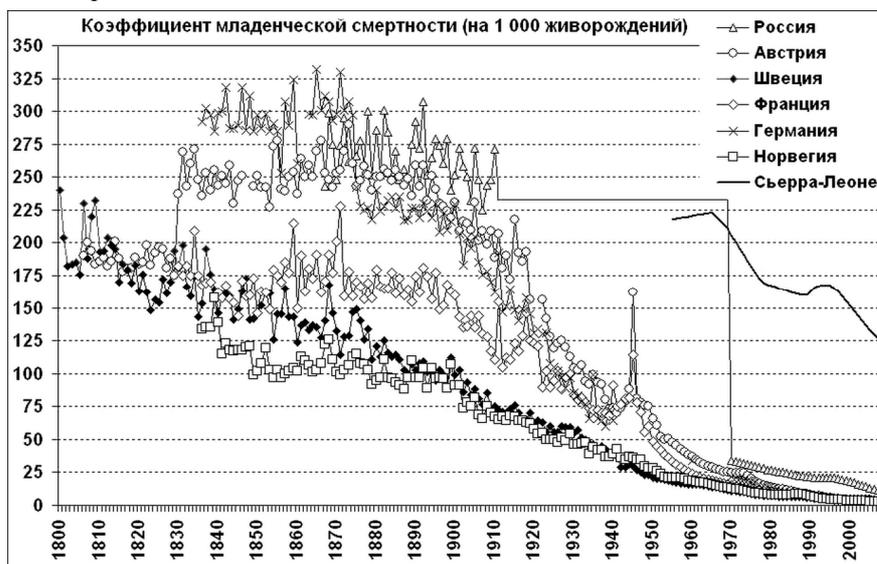


Рис. 10. Изменение рождаемости и смертности в некоторых странах в 1953–2005 гг.

Рассмотрим динамику младенческой смертности¹ в мире в 1800–2009 гг. (рис. 11). Мы видим, что во всех, теперь передовых странах, в 1800–1880 гг. младенческая смертность была весьма высока – от 200 до 300 смертей на 1000 рождений живых детей. Затем почти линейно, до 1950 г. этот показатель уменьшался, поднявшись только в годы Второй мировой войны. После этого происходило снижение значения показателя, так что теперь его самое низкое значение (1,6) достигнуто в 2010 г. в Исландии, а самое высокое – в Сьерра-Леоне – 113,7. Это значит, что с высокой младенческой смертностью 1800-х – 1900-х гг. человечество «покончило давно». График младенческой смертности в Сьерра-Леоне изображен на рис. 10, видно, что в 1950-х гг. его значения были выше 200, следовательно, меньше, чем за 50 лет мировому сообществу удалось сократить эту величину вдвое. Россия в 1967 г. вступила в «картину борьбы» с младенческой смертностью со значением 243, что было ниже значений Германии, Бельгии и Австрии.

Рис. 11. Изменение младенческой смертности в некоторых странах в течение 1800–2009 гг. На этом графике в отличие от предыдущих показаны все точки, имеющиеся в исходной таблице. Виден колебательный характер изменения смертности. Для России в исходной таблице есть большой участок отсутствия данных – 1912–1969 гг., этот участок на графике отмечен двумя тонкими прямыми линиями – горизонтальной и вертикальной.



¹ Младенческая смертность – это количество детей, родившихся живыми и умерших в возрасте до 1 года.

К сожалению, как видно из рис. 10, с 1970-х гг. по настоящее время значения младенческой смертности в России превышают таковые в Европе.

В настоящее время младенческая смертность в мире значительно меньше, чем в 1800–1900-х гг. Так, по данным Всемирного банка в 2010 г. наибольшие в мире значения младенческой смертности в мире были Сьерра-Леоне – 113,7; в Демократической Республике Конго – 111,7; в Сомали – 108,3. Эти значения, безусловно, велики, но мы видим, что это находится на нижней грани по отношению к XVII–XVIII вв.

Изменение материнской смертности в 1800–2008 гг. представлено на рис. 12. Видно, что 1800–1900 гг. значения этого параметра были большими – 800–900 и больше (в Шри Ланке в 1900 г. было зарегистрировано значение 1721), но они постепенно снижались, особенно сильным снижением было после 1920-х – 1950-х гг.



Рис. 12. Изменение материнской смертности в некоторых странах в течение 1800–2008 гг. На этом графике показаны все точки, имеющиеся в исходной таблице. Виден колебательный характер изменения смертности.

К сожалению, материнская смертность в настоящее время не снижена так же значительно, как младенческая смертность. Из рис. 13 видно, что в 2008 г. ее наибольшее значение составляло в Афганистане 1575, а в ЦАР – 1570, причем с 1980 по 2008 гг. в Афганистане ее величина несколько снизилась, а в ЦАР – значительно увеличилась. В то же время, согласно Всемирному банку, наименьшее ее значения в 2009 г. были достигнуты в Греции – 2, Беларуси и Ирландии – 3.

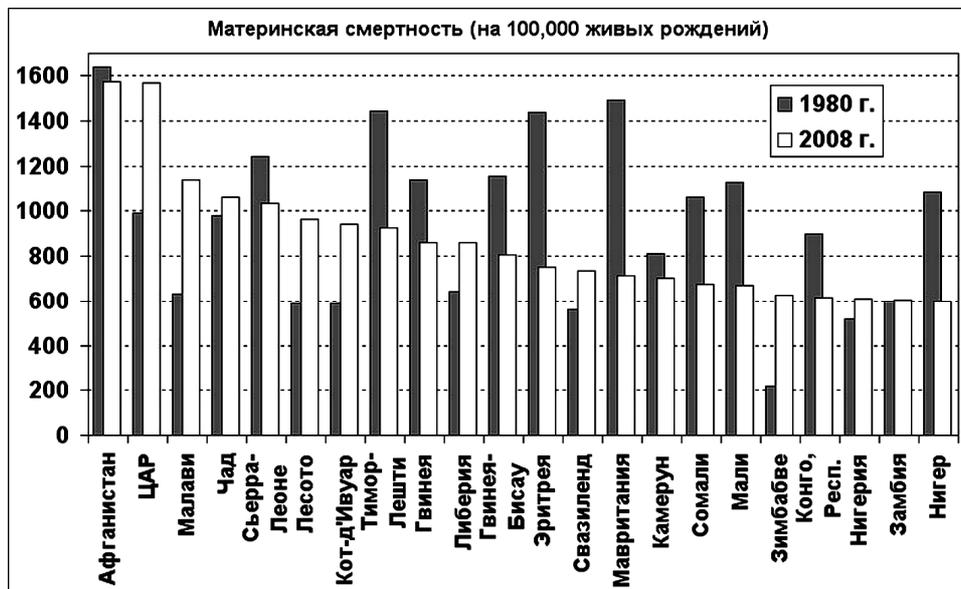


Рис. 13. Материнская смертность в странах в 1980 г. и 2008 г., имевших ее наибольшие значения в 2008 г.

Рассмотрим динамику количества детей на одну женщину (фертильность) для периода 1800–2009 гг. (рис. 14). Видно, что в 1800 г. значения фертильности в разных странах составляли от 4 до 7 (наибольшие значения в этом году были достигнуты в Азербайджане – 8,1 и в Армении – 7,8). При этом в большинстве стран фертильность снизилась, особенно в XX и XXI веке. Минимальные значения действительно могут удивить – это Гонконг – 1,042; Макао – 1,056; Южная Корея – 1,149, Босния и Герцеговина – 1,157 (2009 г.). Однако максимальные значения, зарегистрированные в 2009 г. (Нигер – 7,12; Афганистан – 6,42; Сомали – 6,36), за 200 лет не стали ниже значений в 1800 г. (рис. 15).

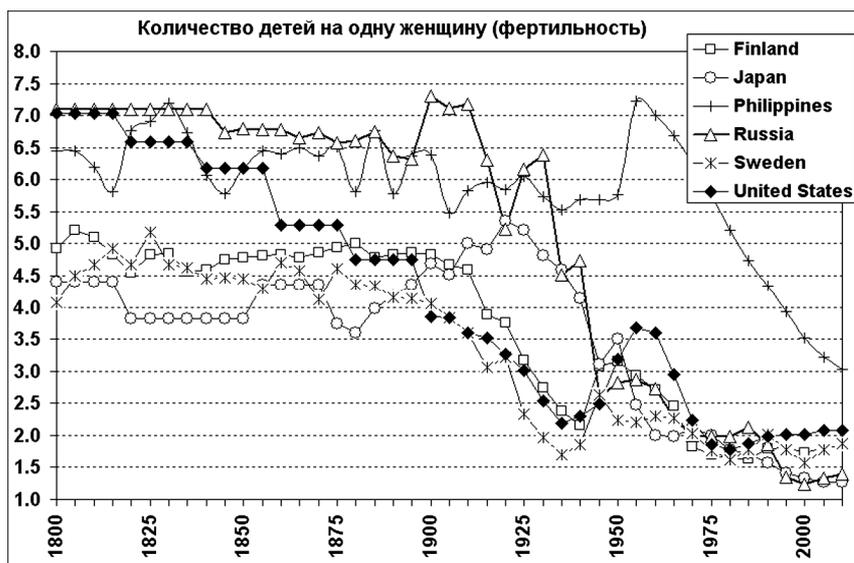


Рис. 14. Динамика фертильности в некоторых странах в течение 1800–2009 гг.

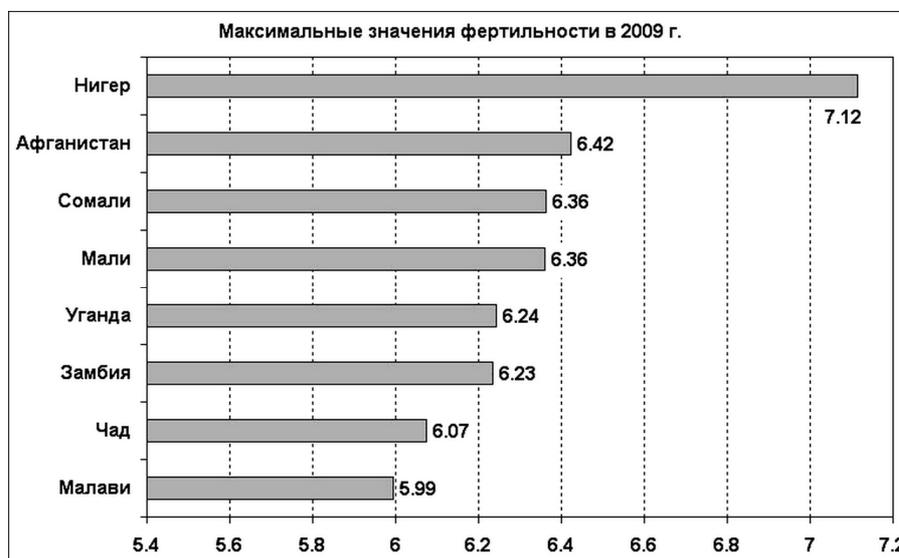


Рис. 15. Значения фертильности в странах мира с ее наибольшим значением в 2009 г.

Обсуждение и заключение

В работе проанализированы фундаментальные демографические параметры населения и значения ВВП на душу населения стран за большие промежутки времени – начиная от 1600 или 1800 гг. Результаты показывают, что эти параметры претерпели изменения разной величины и скорости за рассматриваемое время. Наиболее сильные и разнообразные изменения произошли с ВВП на душу населения – начиная с 1800 г. его значения возросли в Австралия в 2787 раз; в Канаде – в 1776 раз. В то же время в некоторых странах его значения увеличились «лишь» в 30–40 раз – в Индии и Китае. Демографические параметры изменялись более консервативно, отражая изменение состояния как здравоохранения, так и богатства и научно-технического прогресса в стране в каждый момент времени. За 400 лет численность населения в разных странах возросла от 5 до 11 раз, причем скорость прироста, в большинстве случаев в 1600–1800 гг. росла относительно медленно, наиболее быстрый рост населения происходит сейчас, хотя в ряде развитых и очень бедных стран происходит уменьшение численности населения. Мы знаем, что в одних странах происходит рост уровня жизни, а в некоторые страны чрезвычайно бедны, их население вымирает. В целом, как мы видели, все фундаментальные демографические параметры улучшаются в большинстве стран – ожидаемая продолжительность жизни, чистые рождаемость и смертность младенческая смертность, материнская смертность. Сейчас в ряде развитых стран происходит уменьшение количества детей на одну женщину (фертильность), что является, по мнению некоторых ученых, положительным фактором, свидетельствующим о неявном стремлении людей к стабилизации численности. Однако это мнение не совсем соответствует реальному положению. Дело в том, что достигнутые значения фертильности во многих страна находятся ниже значений, необходимых для простого самовоспроизводства населения. По мнению автора, не следует пока проявлять слишком серьезное беспокойство в складывающейся ситуации. Возможно, мы наблюдаем переходный период, который сменится через некоторое время ростом фертильности – на фоне еще более улучшившихся показателей уменьшения смертности.

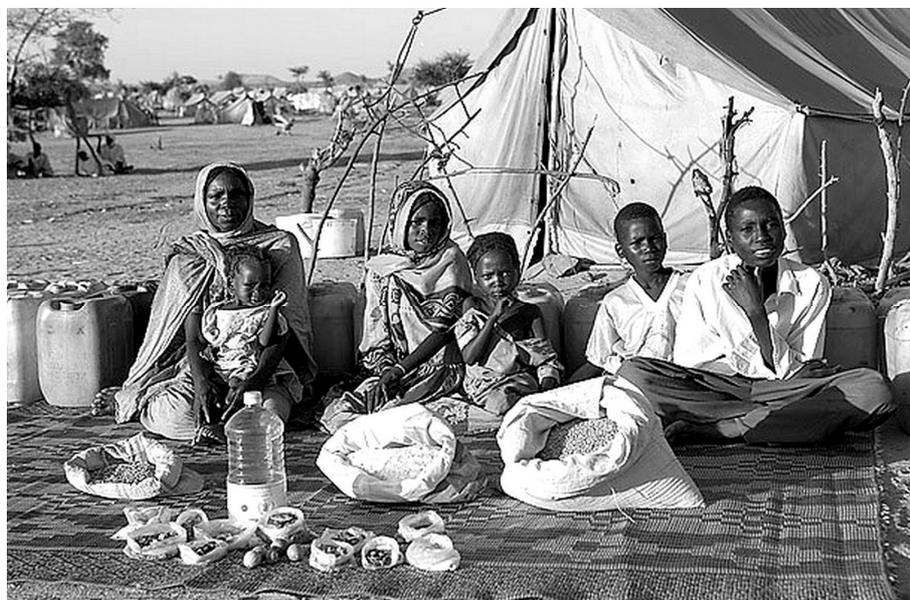
Важно понять, что происходит в целом с человечеством. Стоит привести высказывание Р.У. Тиллерсона, который во время XX конгресса Мирового энергетического совета в Риме в 2007 г. сказал следующее: «Жиз-

ненный уровень поднялся до новых высот. Всего за последние 30 лет число людей, чей уровень жизни достиг по определению ООН, «средней степени развития», более чем удвоился – с 1,6 до 3,5 миллиардов, то есть составил больше половины населения Земли¹. Таким образом, на основании данного высказывания, а также фактов роста ВВП на душу населения и улучшения упомянутых демографических параметров можно утверждать, что большинство населения Земли идет в сторону улучшения уровня жизни. Однако бедность не искоренена, и весьма сложной является проблема чрезвычайной бедности и голода в ряде стран Африки и Азии. Мы увидели, что показатели рождаемости в этих странах велики, но не выше того, как было в 1800-е гг., а показатели смертности также велики, но также не выше показателей 1800-х гг. По мнению специального выпуска журнала «Эксперт», посвященного проблемам глобализации, последняя привела к улучшению демографических показателей этих стран, но не решила политических проблем их развития². Только решение политических проблем в этих странах может привести к улучшению. Очевидно, эта проблема не имеет быстрого решения.

Одним из наиболее сложных является вопрос о дальнейшем росте численности населения Земли. Можно с уверенностью утверждать, что материалы статистической обработки данных, приведенных в данной статье или в другом источнике, не могут являться источником прогноза о том, настанет ли стабилизация, поскольку человеческий образ жизни часто меняется непредсказуемо. Тут есть два действующих одновременно фактора. Первый – происходит неожиданное уменьшение фертильности женщин в развитых странах, которое воспринимается некоторыми учеными как фактор саморегуляции численности населения Земли. Второе – это прогнозируемый бурный рост населения развивающихся стран, ожидаемый в ближайшие десятилетия. Сейчас во многих развивающихся странах стала быстро развиваться экономика, приводя к улучшению условий жизни в этих странах, и при сохранении традиций высокой рождаемости это вскоре даст бурный рост населения за счет уменьшения смертности, связанной с улучшением уровня жизни. Как изменится данная ситуация в течение ближайших 10–30 лет, статистика не может сказать. Единственно плодотворным для прогнозирования возможности стабилизации численности населения и его величины может быть динамическое математическое моделирование, основанное на тесных связях со специалистами в демографических, экономических, психологических и других проблемах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксперт. 2010. № 1 (Специальный выпуск). Ekspert. 2010. N 1 (Spetsial'nyi vypusk).
2. Rosling H. Gapminder. A non-profit foundation based in Stockholm. 2011. URL: <http://www.gapminder.org>
3. Tillerson R. The Role of Energy in the 21st Century. World Energy. 2007. V (8):2.



Семья из Чад (центральная Африка).
С сайта <http://lulu-and-sun.livejournal.com/55147.html>

¹ Tillerson R. The Role of Energy in the 21st Century. World Energy. 2007. V (8):2.

² См.: Эксперт. 2010. № 1 (Специальный выпуск).