



ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ

УДК: 314.48

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПОПУЛЯЦИИ И ОПИСАНИЕ СТАРЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ТЕРМИНАХ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

© В.Г. Часнык¹, М. Каминский²

¹ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, РФ;

²Университет штата Мэриленд (Колледж Парк), США

Резюме. Объективная оценка демографических тенденций в населенных странах с большой территорией представляет собой существенную проблему, в основе которой лежат как технологические, так и политические факторы. Вместе с тем оценка деятельности государства в социоэкономической сфере, планирование работы служб и ведомств невозможны без беспристрастной оценки демографических показателей. Это, в частности, важно для стратегического планирования работы медицинской службы, причем особое значение приобретает оценка тенденций развития детской популяции. В настоящее время, по данным Федеральной службы государственной статистики и Министерства здравоохранения, при относительно благоприятной динамике демографических показателей в России отмечается неуклонный рост заболеваемости. Регистрируется разнонаправленность демографических тенденций в отдельных регионах с преобладанием негативных тенденций в малонаселенных областях севера европейской части России, Урала, Сибири и Дальнего Востока, где среди прочих факторов качество популяции определяют достаточно широко распространенные генетически детерминированные заболевания. Ухудшение качества популяции при увеличении ее численности приводит к неизбежности увеличения затрат на медицинское обслуживание, что предполагает применение при их планировании построения прогностических моделей, основанных на использовании понятия «уровень здоровья популяции» в качестве управляемой переменной. С целью минимизации субъективизма в оценке уровня здоровья целесообразно описывать его в терминах теории надежности, в частности с использованием индекса Gini (1912), применяемого для оценки рисков в механике и макроэкономике. В теории надежности выделяют классы систем с ухудшающимися (deteriorating) и улучшающимися (improving) характеристиками, под которыми понимают, соответственно, системы с увеличивающимися или уменьшающимися процентом ошибок (Rate of OCurrence Of Failures, ROCOF) или — что особенно важно для понимания медицинской сути — соответственно, с малой или большой длительностью наработки на отказ. Это трактовка соответствует понятиям «уровень болезненности популяции» и «старение/омоложение популяции». Предложен вариант индекса, пригодный для оценки старения/омоложения популяции по данным смертности в возрастных когортах в течение одного года. Отрицательные значения индекса свидетельствуют об омоложении популяции (уменьшении ROCOF), а положительные — о старении популяции (увеличении ROCOF). В качестве примера представлен результат оценки старения популяции России в 1959 и 2010 годах. При расчетах использована база данных Института исследования демографии Макса Планка (Росток, Германия) и Калифорнийского университета (Беркли, США).

Ключевые слова: демография; заболеваемость; здоровье популяции; моделирование; старение популяции; омоложение; теория надежности; индекс Джини.

Как известно, оценка демографических тенденций, особенно в наиболее населенных странах с большой территорией, представляет собой существенную проблему, в основе которой лежат как технологические, так и политические причины. Вместе с тем, оценка деятельности государства в социоэкономической сфере, планирование работы государственных и негосударственных служб и ведомств невозможны без беспристрастной оценки демографических показателей. Особое значение эта оценка приобретает для краткосрочного и перспективного планирования работы медицинской службы, причем оценка тенденций развития детской популяции приобретает фундаментальные черты [2, 6].

В настоящее время при благоприятной динамике демографических показателей, в РФ отмечается неуклонный рост заболеваемости населения.

По оценке Росстата¹, численность постоянного населения Российской Федерации на 1 января 2014 г. составила 143,7 миллиона человек и за год увеличилась на 319,9 тысяч человек, или на 0,3%.

В 2013 году зафиксирован естественный прирост населения — 24,0 тыс. человек (в 2012 году — естественная убыль 4,2 тыс. человек). В 2013 году число родившихся превысило число умерших в 1,28 раза; коэффициент естественного прироста населения со-

¹ Здравоохранение России, 2013 г. Федеральная служба государственной статистики. http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_34/Main.htm

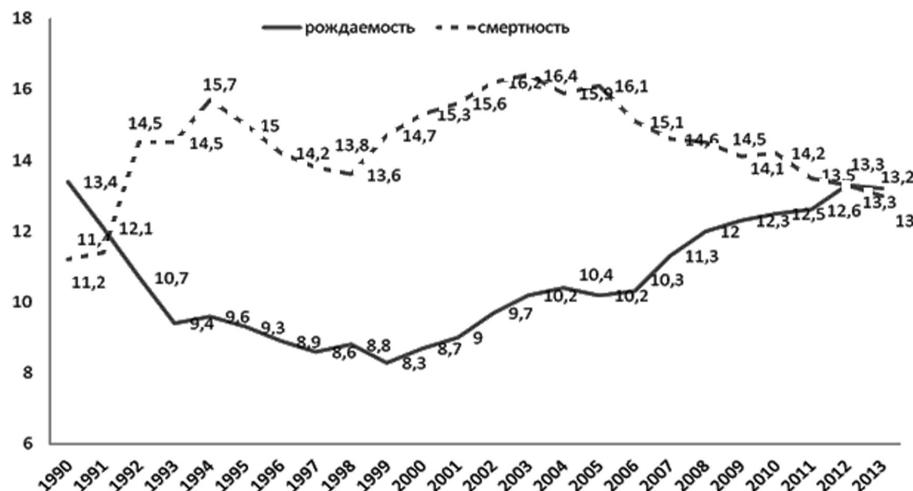


Рис. 1. Динамика рождаемости и смертности в Российской Федерации (на 1000 человек)

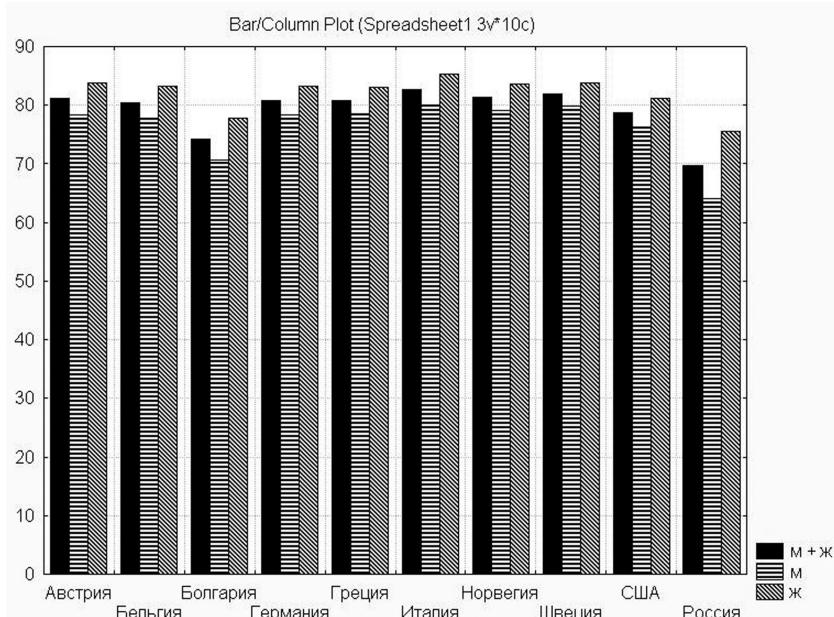


Рис. 2. Ожидаемая продолжительность жизни (лет) при рождении в некоторых странах мира в 2011 году (Здравоохранение России, 2013 г. Федеральная служба государственной статистики. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении по странам мира. http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_34/IssWWW.exe/stg/%3Cextid%3E/%3Cstoragepath%3E:%7C1-20.doc)

ставил — 0,2%, общероссийский уровень рождаемости впервые с начала девяностых годов превысил уровень смертности и составил 13,2 на 1000 населения (рис. 1).

Необходимо отметить разнотипность демографических тенденций, в отдельных регионах. В частности, рост рождаемости зарегистрирован в 30 субъектах Российской Федерации, а ее снижение — в 40².

Показатель младенческой смертности снизился на 4,7% — с 8,6 до 8,2 на 1000 родившихся живы-

ми, несмотря на учет детей с экстремально низкой массой тела от 500 граммов до 1 кг.

По оценке Росстата³, показатель ожидаемой продолжительности предстоящей жизни при рождении в 2012 году составил 70,24 года (девочки — 75,86, мальчики 64,56 лет) при неуклонном росте на протяжении последних 5 лет. Вместе с тем ожидаемая продолжительность жизни в России остается значительно ниже, чем в большинстве развитых стран мира (рис. 2).

² Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2013 год. http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/doklad_2013

³ Здравоохранение России, 2013 г. Федеральная служба государственной статистики. Ожидаемая продолжительность жизни для лиц, достигших определенного возраста. http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_34/IssWWW.exe/Stg/%3Cextid%3E/%3Cstoragepath%3E:%7C1-03.doc



Рис. 3. Динамика заболеваемости населения Российской Федерации (на 1000 тыс. человек населения)*

В последние годы общая и первичная заболеваемость в стране неуклонно растет (рис. 3) при разнотипности тенденций по округам (табл. 1), причем, настораживают опережающие средние показатели темпы роста врожденных аномалий и заболеваний, ассоциированных с генетическими факторами (табл. 2). Данные Росстата свидетельствуют о том, что более широкая, чем в среднем по стране, распространенность патологии класса «Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения» в 2011–2012 годах зарегистрирована в 35–33 субъектах Российской Федерации, причем в Уральском и Сибирском округах зарегистриро-

вана тенденция к увеличению распространенности этой патологии. В Ненецком автономном округе заболеваемость возросла за 1 год с 32,6 до 48,2, Республике Хакасия — с 10,0 до 17,6, Республике Саха — с 7,5 до 9,7, Магаданской области — с 7,3 до 19,9, Еврейской автономной области — с 29,4 до 36,2 на 1000 детей в возрасте 0–14 лет при среднем по России значении этого показателя 12,0–11,8**.

Анализ достаточно противоречивых демографических данных приводит к выводу об увеличении в целом в популяции Российской Федерации доли лиц старшего возраста и детей, имевших патологию

Общая заболеваемость населения Российской Федерации по федеральным округам*

Таблица 1

Федеральные округа	Общее число зарегистрированных случаев заболевания на 100 тыс. населения		Темп прироста/убыли (%)
	2012 г.	2013 г.	
Российская Федерация	160 415,1	161 241,5	0,5
Центральный	149 100,2	147 800,0	-0,9
Северо-Западный	182 357,2	182 073,4	-0,2
Южный	141 344,0	142 618,7	0,9
Северо-Кавказский	123 818,0	128 705,0	3,9
Приволжский	180 197,2	180 795,7	0,3
Уральский	150 126,1	152 882,6	1,8
Сибирский	172 193,4	174 667,8	1,4
Дальневосточный	153 522,2	154 253,8	0,5

* Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2013 год. http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/doklad_2013

** Заболеваемость детей в возрасте 0–14 лет по основным классам болезней по субъектам Российской Федерации в 2011–2012 гг. http://www.gks.ru/bgd/reg1/b13_34/IssWWW.exe/Stg//%3Cextid%3E/%3Cstoragepath%3E::%7C2-66-2.doc

Таблица 2

Некоторые сегменты общей заболеваемости населения по классам болезней в Российской Федерации в 2008–2013 гг. (на 100 тыс. населения) (Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2013 год. http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/doklad_2013)

Классы болезней МКБ-10	2008 г.	2012 г.	2013 г.	Темп прироста/ убыли, % (2008–2013 гг.)
1	2	3	4	5
Всего	156 150,1	161 415,1	161 241,5	3,3
Новообразования	3851,3	4 292,9	4 350,9	13,0
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ	5761,7	6 413,8	6 640,6	15,3
Болезни нервной системы	5652,7	5 815,9	5 903,2	4,4
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	12 500,1	13 340,0	13 315,9	6,5
Болезни мочеполовой системы	10 904,4	11 557,4	11 734,6	7,6
Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	687,6	712,0	719,3	4,6

в анте- и/или перинатальном периоде, либо имеющих заболевания, ассоциированные с генетическими аномалиями. Особую тревогу вызывает наличие существенных региональных различий демографических показателей, с преобладанием в неблагоприятной зоне малонаселенных областей Урала, Сибири, Дальнего Востока и Северо-Запада России. В упрощенной форме эти тенденции могут быть описаны как увеличения доли нездоровых детей за счет увеличение рождаемости в некоторых этнических группах, проживающих на географически изолированных территориях.

Результаты экспедиционных исследований, проведенных сотрудниками Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета в 1991–2014 годах (рис. 4) подтверждают и в существенной мере дополняют эти выводы

в части необходимости разработки региональных подходов к оценке и коррекции демографических тенденций.

Проблема увеличения распространенности наследственных заболеваний в популяциях коренных малочисленных народов Крайнего Севера известна достаточно давно. Длительная относительная изоляция отдельных субпопуляций, обусловленная географическими особенностями в местах их проживания и неразвитостью транспортных коммуникаций, в сочетании с деформацией традиционного уклада жизни, предполагавшего, в частности, регулирование семейно-брачных отношений, привело к постепенному увеличению доли популяции, имеющей генетические дефекты, большинство из которых имеют явные клинические проявления лишь у гомозигот.

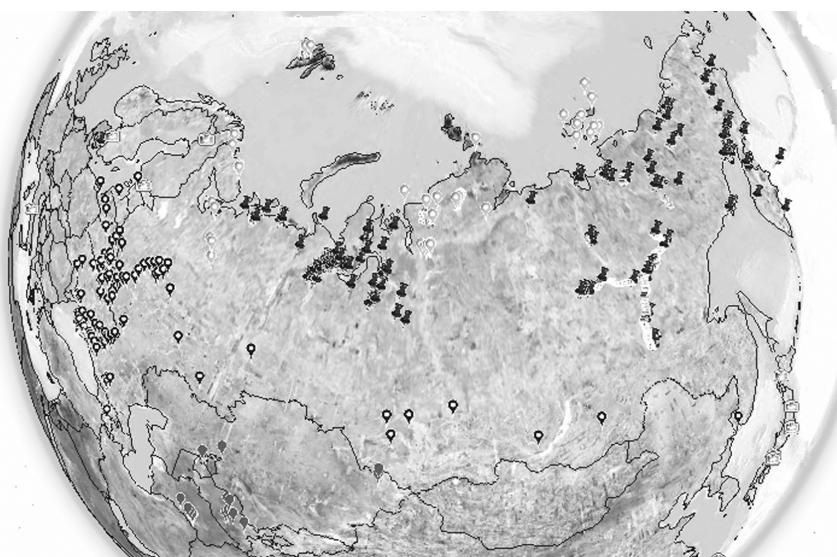


Рис. 4. Регионы Российской Федерации, Казахстана и Узбекистана, обследованные сотрудниками СПбГМПУ в ходе экспедиционных работ 1991–2014 гг.

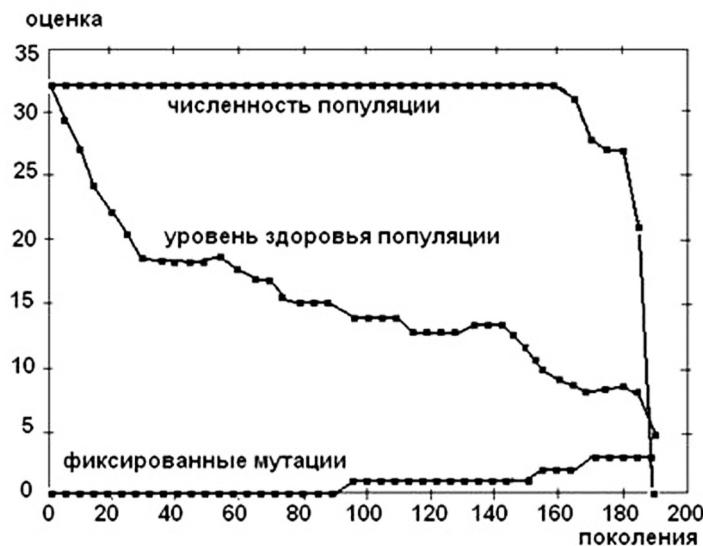


Рис. 5. Динамика процессов изменения численности популяции, уровня ее здоровья и количества гомозигот рецессивного соматического заболевания в популяции

Например, в Республике Саха (Якутия) по данным статистической отчетности в настоящее время на территории 3105,6 кв. км проживает 949 тысяч человек (0,31 человека на 1 кв. км), 36% населения проживает в 551 поселке с численностью 200–1000 человек, расстояние между населенными пунктами составляет от 30 до 650 км. Следствием этого является высокий уровень близкородственных браков: уровень гомолокальных браков (супруги проживали до брака в одном районе) составляет 50%, эндолокальных (супруги проживали до брака в соседних районах) — 15% [3].

Очевидно, что существующие тенденции крайне негативны. При их сохранении можно ожидать ухудшение качества популяции из-за увеличения числа манифестных — часто весьма тяжелых — форм патологии. С точки зрения планирования качества популяции и развития медицинского обеспечения целесообразно формирование математических моделей с целью прогнозирования численности больных заболеваниями, ассоциированными с генетическими аномалиями. Выбор управляемых переменных (например, изменение уровня гомолокальных браков вследствие проведения кампаний популяризации межрегиональных молодежных фестивалей или улучшения транспортной инфраструктуры и пр.) в качестве параметров модели позволит достаточно эффективно управлять численностью носителей мутаций в популяции.

Аналитическая модель уменьшения численности популяции предполагает 3 фазы:

1. короткая фаза появления мутаций в популяции (привнос извне, мутагенез);

2. длинная фаза распространения мутации в популяции и ее фиксация (передача потомкам, появление гомозигот);
3. фаза уменьшения численности популяции (накопленное количество мутаций так велико, что популяция не может восстановиться; в этом случае уменьшение численности наступает в течение нескольких поколений).

Рисунок 5 представляет возможный ход кривых динамики численности популяции, ее качества и количества гомозигот в популяции, соответствующих этой модели, сформированной с учетом дилеммы Haldane [9] для случая рецессивной соматической мутации и популяции большой численности.

При использовании адекватного математического аппарата данный подход позволяет рассчитать количество поколений до «угасания» популяции как функцию исходной численности популяции, скорости распространения мутации и коэффициента селекции. В случае популяций малой численности такой подход может потребовать учета значительно большего количества параметров для описания очевидно ускоренного ухудшения уровня здоровья популяции, образования гомозигот и, в конечном счете, более раннего наступления момента «угасания» популяции.

Существенное упрощение перспективного планирования демографических тенденций возможно при использовании при моделировании демографических тенденций стандартизованной оценки уровня воспроизведения популяции. Одним из возможных подходов является расчет индекса старения/омоложения (aging/rejuvenation), используемо-

Таблица 3

Традиционные меры старения населения и меры старения, учитывающие продолжительность предстоящей жизни (RLE) [5, 13]

Традиционные меры старения населения	Меры старения, учитывающие продолжительность предстоящей жизни (RLE)
Prop. 60+ (или Prop. 65+) – доля лиц в возрасте 60 лет (или 65 лет) и старше	Prop. RLE 15 – доля лиц в возрастных группах, имеющих ожидаемую продолжительность жизни 15 лет и меньше
OADR (old-age dependency ratio) – демографическая нагрузка за счет пожилых – число лиц в возрасте 60+ (или 65+), приходящееся на сто лиц в трудоспособном возрасте (15 или 20 лет) – 59 лет (или 64)	POADR (prospective old- age dependency ratio) – перспективная демографическая нагрузка за счет пожилых. POADR число лиц в возрастных группах, имеющих ОПЖ 15 лет и меньше, деленное на число лиц не моложе 20 (или 15) лет и имеющих ОПЖ больше 15 лет
Медианный (средний) возраст населения	PARYL – population average remaining years of life – взвешенное среднее возрастных значений ОПЖ, где весами являются доли лиц в каждом возрасте

го для анализа надежности и рисков. В настоящее время в медицине используют 2 типа показателей возраста популяции [12]. Показатели первого типа рассчитываются как отношение численности пожилых к общей численности населения или к численности другого возрастного контингента. К показателям второго типа относят медианный (средний) возраст. Оба типа показателей имеют существенные недостатки к которым, в частности, относятся необходимость доопределения понятия «старость» для индексов 1-го типа и невысокая надежность, особенно при использовании, как принято в России, среднего, а не медианного возраста для индексов второго типа.

Попытка оптимизации измерения старения привела к появлению новых индексов (табл. 3).

Описание старости/омоложения популяции в терминах теории надежности [1, 7] имеет ряд преимуществ, поскольку старение описывается либо в терминах распределения возраста популяции, либо в терминах распределения длительности жизни (смертности) популяции.

Не вступая в дискуссию относительно корректности использования терминов «восстановимые» и «ремонтопригодные» системы [4] необходимо подчеркнуть, что в теории надежности термины «старение» и «омоложение» («реювенация») описывают поведение восстановимых (repairable) и невосстановимых (non-repairable) систем или их компонентов, причем различие традиционного «социо-медицинского» и используемого в теории надежности подходов заключается в самой трактовке явления старения: в восстановимых системах выделяют классы систем с ухудшающимися (deteriorating) и улучшающимися (improving) характеристиками, под которыми понимают, соответственно, системы с увеличивающимися или уменьшающимися процентом ошибок (Rate of Occurrence Of Failures, ROCOF) или – что важно для понимания медицинской сути – длительности наработки на отказ. Это полностью соответствует одной из трактовок понятия «уровень болезненности по-

пуляции» и после адаптации математического аппарата, возможно, позволит использовать трактовку в качестве базовой для определения уровня здоровья популяции при моделировании (рис. 3).

Теоретические аспекты метода и математический аппарат расчета индекса старения/омоложения в терминах теории надежности детально описаны ранее [10, 11]. В этих работах предложен вариант Gini-индекса [8] (Gini-type index, GTI), подобного используемому в макроэкономике в качестве статистического показателя степени расслоения общества страны или региона по отношению, например, к распределению дохода [14].

Предложенный вариант индекса принимает значения в диапазоне от –1 до 1. Чем ближе значение индекса к 0, тем более стабильно состояние популяции. Положительное значение индекса указывает на старение популяции, отрицательное – на омоложение. Для определения того, старится или омолаживается популяция, достаточно получить данные о смертности в течение одного календарного года.

Ниже в качестве иллюстрации представлен пример расчета GTI для популяции России в 1959 и 2010 годах. Данные для расчета взяты в базе данных смертности (Human Mortality Database, HMD)⁴, созданной в развитие исследовательским проектом департамента демографии Калифорнийского университета (Berkeley, USA) и Института исследования демографии Макса Планка (Rostock, Germany).

Анализированные массивы данных, иллюстрированные на рисунке 6, описывают смертность в России в 1959 и 2010 годах. Результаты расчета GTI, представленные в таблице 4, свидетельствуют о том, что при практически одинаковом значении медианы и в 1959, и в 2010 годах в отрезной точке «25 лет» популяция омолаживалась, а в остальных отрезных точках – старела.

Таким образом, надо полагать использование описания старения/омоложения популяции в терминах теории надежности весьма целесообразным

⁴ <http://www.mortality.org>

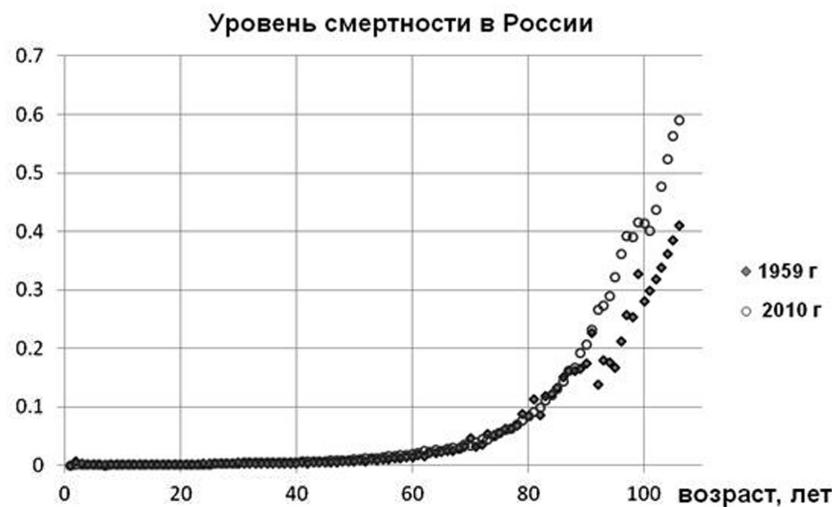


Рис. 6. Уровень смертности в России в 1959 и 2010 годах

Таблица 4

Значения Gini-подобного индекса (GTI) и функции надежности для России в 1959 и 2010 годах

Отрезные точки возраста во время смерти, лет	1959		2010	
	Значение GTI	Функция надежности	Значение GTI	Функция надежности
25	-0,551	0,920	-0,030	0,974
65	0,321	0,669	0,523	0,637
105	0,698	0,001	0,736	0,0001
Медиана возраста во время смерти, лет	72,5		72,0	

для оценки демографических тенденций при моделировании динамики состояния здоровья популяции. При этом несложный для вычисления индекс как и при макроэкономических расчетах может расцениваться как интегральная характеристика, интерпретируемая как популяционный индикатор уменьшения ошибок (увеличения длительности наработки на отказ, омоложения) при отрицательных значениях и как индикатор увеличения ошибок (уменьшения длительности наработки на отказ, старения).

ЛИТЕРАТУРА

- Блохин А.Н. Моделирование развивающихся систем на множестве состояний функционирования. Вестник ТГТУ. 2009; 15 (1): 17–20.
- Воронцов И.М., Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. СПб.: Фолиант; 2009.
- Максимова Н.Р. Генетическая характеристика населения Усть-Алданского улуса Якутии: демографические параметры, гены-кандидаты и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний: Автореф. дис... канд. мед. наук. Томск, 2002.
- Мешалкин В.П. 2000. Надежность и эффективность XTC (цитировано 1.11.2014). Доступно: <http://www.studfiles.ru/preview/580778/>.
- Сафарова Г.П., Сафарова А.Д., Михайлова О.И. Демографическое развитие: вызовы глобализации. Материалы международной конференции «Седьмые Валентеевские чтения». Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 15–17 ноября 2012 г. Под ред. В.А. Ионцева, Н.В. Зверевой, Г.Е. Ананьевой, В.П. Тышевич. М.: Макс Пресс; 2012: 139–42.
- Царегородцев А.Д., Викторов А.А., Османов И.М. Экологическая педиатрия. М.: Изд. «Триада-Х»; 2011.
- Barlow R.E., Proschan F. with contributions by L. Hunter. Mathematical Theory of Reliability, New York, Wiley, SIAM series in applied mathematics. 1996: 258.
- Gini C. Memorie di Metodologica Statistica, Variabilità e concentrazione. Milano: Dott.A. Giuffrè – Editore; 1939: 359–408.
- Haldane J.B.S. The Cost of Natural Selection. J. Genet. 1957; 55: 511–24 (accessed 10.11.2014). Available from: <http://www.blackwellpublishing.com/ridley/classictexts/haldane2.pdf>.
- Kaminskiy M.P., Krivtsov V.V. A Gini-Type Index for Aging/Rejuvenating Objects. In: Mathematical and Statistical Models and Methods in Reliability: Applications to Medicine, Finance, and Quality Control, V.V. Rykov, N. Balakrishnan, M.S. Nikulin (Eds.). Springer, Birkhäuser, Boston; 2010: 133–40.

11. Kaminskiy M. Reliability Models for Engineers and Scientists. Boca Raton, Fla. CRC Press. 2013: 140.
12. Lutz W., Sanderson W., Scherbov S. Global and Regional Population Ageing: How Certain Are We of its Dimensions? *Population Ageing*. 2008; 1: 75–97.
13. Sanderson W., Scherbov S. A new perspective on population aging. *Demographic Research*. 2007; 6: 27–58.

DEMOGRAPHIC TENDENCIES, MODELING OF POPULATION HEALTH AND DESCRIPTION OF POPULATION AGEING IN TERMS OF RELIABILITY THEORY

Chasnyk V.G., Kaminskiy M.

◆ **Resume.** It can be difficult to provide unbiased assessment of demographic trends in large most populated countries because of the technological problems and political influences. Nevertheless, without understanding those unbiased tendencies it is impossible to assess and plan socio-economic activities of a state and its individual departments. It is important particularly for medical services strategic planning in which connection fundamental significance is attached to trends especially in pediatric population. According to the reports of the Federal State Statistics Service and of the Ministry of Health Care nowadays we see in Russia relatively favorable demographic tendencies together with steady growth of morbidity in population. These trends are differently directed in different regions and they are mostly inauspicious in rural sparsely populated areas of the northern European part of Russia, in the Urals, in Siberia and in the Far East where genetically determined disorders are among factors that influence the quality of population. Deterioration in quality of growing population inevitably leads to increased costs of medical service. In order to plan medical services we need prognostic models with “population health status” used as dependent variable. In order to minimize the subjectivity while assessing the health status it can be described in terms of reliability theory particularly using the Gini index (1912), which is well known as a tool for risk assessment in mechanics and macroeconomics. In reliability theory systems are classified into deteriorating or improving, which respectively are defined as systems with increasing and decreasing Rate of Occurrence Of Failures (ROCOF) or which is even more important for understanding of medical essence – respectively with short or long mean-time-between-failures. This interpretation corresponds to concepts of population morbidity and population ageing/rejuvenation. A Gini-type index (GTI) was introduced which needs one year data of mortality in age cohorts to reveal whether the population is ageing or rejuvenating. Negative values of GTI indicate rejuvenation (decreasing ROCOF), positive values indicate ageing (increasing ROCOF). The results of assessment of population ageing in

Russia in 1959 an 2010 are presented. To calculate the GTI the database of Max Planck Institute for Demographic Research (Rostock, Germany) and University of California (Berkeley, USA) was used.

◆ **Key words:** demography; morbidity; population health; modeling; population ageing; reliability theory; Gini-index.

REFERENCES

1. Blokhin A.N. Modelirovaniye razvivayushchikhsya sistem na mnozhestve sostoyaniy funktsionirovaniya [Modeling of developing systems on the set of States of operation]. *Vestnik TGTU*. 2009; 15 (1): 17–20.
2. Vorontsov I.M., Mazurin A.V. Propedevtika detskih bolezney [Propaedeutics of children's diseases]. SPb: Foliant; 2009.
3. Maksimova N.R. Geneticheskaya kharakteristika naseleniya Ust'-Aldanskogo ulusa Yakutii: demograficheskie parametry, geny-kandidaty i faktory riska serdechno-sosudistykh zabolеваний [Genetic characteristics of the population of Ust'-Aldan, Yakutia: demographic parameters, genes-candidates and the risk factors of cardiovascular diseases]. Avtoref. dis... kand. med. nauk. Tomsk. 2002.
4. Meshalkin V.P. Nadezhnost' i effektivnost' KhTS [The reliability and efficiency of HTS]. 2000. (accessed 1.11.2014). Available from: <http://www.studfiles.ru/preview/580778/>.
5. Safarova G.P., Safarova A.D., Mikhaylova O.I. Demograficheskoe razvitiye: vyzovy globalizatsii [Demographic development: the challenges of globalization]. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii “Sed'mye Valenteevskie chteniya”. Moskva, MGU im. M.V. Lomonosova, 15–17 noyabrya 2012 g. Pod red. V.A. Iontseva, N.V. Zverevoy, G.E. Anan'yevoy, V.P. Tyshevich. M. Maks Press. 2012: 139–42.
6. Tsaregorodtsev A.D., Viktorov A.A., Osmanov I.M. Eko-ologicheskaya pediatriya [Environmental Pediatrics]. M.: Izd. “Triada-Z”; 2011.
7. Barlow R.E., Proschan F. with contributions by L. Hunter. Mathematical Theory of Reliability, New York, Wiley, SIAM series in applied mathematics. 1996: 258.
8. Gini C. Memorie di Metodologica Statistica, Variabilità e concentrazione. Milano: Dott.A. Giuffrè – Editore; 1939: 359–408.
9. Haldane J.B.S. The Cost of Natural Selection. *J. Genet.* 1957; 55: 511–24 (accessed 10.11.2014). Available from: <http://www.blackwellpublishing.com/ridley/classictexts/haldane2.pdf>.
10. Kaminskiy M.P., Krivtsov V.V. A Gini-Type Index for Aging/Rejuvenating Objects. In: Mathematical and Statistical Models and Methods in Reliability: Applications to Medicine, Finance, and Quality Con-

- trol, V.V. Rykov, N. Balakrishnan, M.S. Nikulin (Eds.). Springer, Birkhäuser, Boston; 2010: 133–40.
11. Kaminskiy M. Reliability Models for Engineers and Scientists. Boca Raton, Fla. CRC Press. 2013: 140.
12. Lutz W., Sanderson W., Scherbov S. Global and Regional Population Ageing: How Certain Are We of its Dimensions? *Population Ageing*. 2008; 1: 75–97.
13. Sanderson W., Scherbov S. A new perspective on population aging. *Demographic Research*. 2007; 6: 27–58.

◆ Информация об авторах

Часник Вячеслав Григорьевич – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной педиатрии. ГБОУ ВПО СПбГПМУ Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: chasnyk@gmail.com.

Каминский Марк – д-р наук, директор и старший статистик Центра технологии и управления системами. Университет штата Мэриленд (Колледж Парк). Колледж Парк, Мэриленд 20742, США. E-mail: mkaminsk@umd.edu.

Chasnyk Vyacheslav Grigoryevich – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head of the Department of Hospital Pediatrics. Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: chasnyk@gmail.com.

Kaminskiy Mark – MD, Associate Director and Chief Statistician, Center for Technology and Systems Management. University of Maryland (College Park). College Park, MD 20742, USA. E-mail: mkaminsk@umd.edu.