

**МЕТОД ПЕРЕДВИЖКИ ВОЗРАСТОВ  
В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

© 2014 М.Р. Сафиуллин, Л.Р. Шакирова, Н.К. Габдрахманов, Д.О. Егоров\*

**Ключевые слова:** прогнозирование, метод передвижки возрастов, таблицы смертности, ожидаемая продолжительность жизни при рождении, Республика Татарстан.

Для прогнозирования численности населения Республики Татарстан применен метод передвижки возрастов, позволяющий аргументированно планировать будущую демографическую ситуацию.

В настоящее время планирование численности лиц определенных возрастных групп при составлении федерального и регионального бюджетов осуществляется на основе анализа данных государственной статистической отчетности о численности и смертности населения.

Линейный прогноз общей численности населения региона имеет ограниченное практическое значение и дает мало полезной информации. Важен комплексный подход прогнозу численности населения отдельных возрастных групп. Важнейшее значение, с социально-экономической точки зрения, имеет соотношение трех основных возрастных контингентов: моложе трудоспособного, трудоспособного и пенсионного возрастов.

Анализ существующего алгоритма формирования бюджета Пенсионного фонда РФ

(далее - ПФР) показывает, что планирование расходной части невозможно без грамотного прогноза численности лиц пенсионного возраста. Зависимость смертности людей от возраста может быть выражена различным образом. Чаще всего она наглядно представляется в виде таблицы смертности, в которой указана вероятность того, сколько из определенного числа лиц известного возраста доживает до каждого последующего года существования этой группы, исчисляется средняя продолжительность жизни, коэффициент смертности и другие показатели. В свою очередь, таблицы смертности делятся на два основных класса: таблицы смертности общего населения и таблицы смертности, составленные по индивидуальным наблюдениям за лицами, входившими в состав определенной группы<sup>1</sup>.

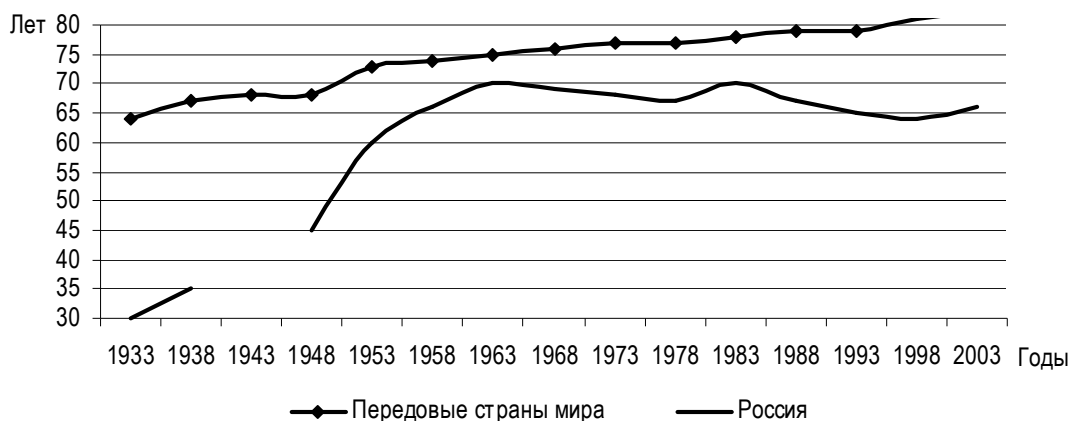


Рис. 1. Ретроспектива ожидаемой продолжительности жизни при рождении

\* Сафиуллин Марат Рашитович, доктор экономических наук, профессор, проректор Казанского (Приволжского) федерального университета по вопросам экономического и стратегического развития, директор ГБУ "Центра перспективных экономических исследований АН РТ"; Шакирова Лилиана Рафиковна, доктор педагогических наук, профессор, директор Центра стратегических оценок и прогнозов. E-mail: liliana008@mail.ru; Габдрахманов Нияз Камилевич, кандидат географических наук, ст. преподаватель. E-mail: nz9nz@rambler.ru; Егоров Дмитрий Олегович, аспирант, научный сотрудник ГБУ "Центр перспективных экономических исследований АН РТ". E-mail: dmitriy.egorov@tatar.ru. - Казанский (Приволжский) федеральный университет.

Представленные на рис. 1 графики ретроспективы ожидаемой продолжительности жизни при рождении говорят о том, что передовым странам мира понадобилось 30 лет на то, чтобы поднять ожидаемую продолжительность жизни с 64 до 75 лет. На том же графике мы видим, что в России подъем с уровня 50 лет до уровня 70 лет произошел за 15 лет<sup>2</sup>. При этом необходимо учесть, что подобный скачок с “низкого старта” сделать существенно проще, чем с более высокого современного российского уровня.

Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении в стране в значительной степени определяется уровнем жизни населения. Продолжительность жизни населения зависит от многих факторов: от образа жизни (один из наиболее важных факторов), наследственности, уровня доходов, образования и воспитания человека, уровня загрязнения окружающей среды, развития системы здравоохранения, качества питания, уровня преступности, возможности спокойно зарабатывать на жизнь и т.д.

Особенностью демографической ситуации Российской Федерации является огромная разница между ожидаемой продолжительностью жизни при рождении женщин и мужчин. В высокоразвитых странах Западной Европы и в мусульманских странах с развитой системой здравоохранения эта разница в среднем составляет 3-5 лет. Большинству же российских женщин гарантированы 12 лет разницы в продолжительности жизни. В 2009 г. эта разница оставила 11,62 года, что подтверждает общероссийский показатель<sup>3</sup>.

Технически такой прогноз численности населения методом “передвижки возрастов” несложен. Метод заключается в том, что текущая структура и численность населения “передвигаются” в следующую ступень, сокращаясь при этом за счет умерших (выехавших) и увеличиваясь за счет родившихся (въехавших). Следовательно, для подобного прогноза исходными данными служат численность и структура населения, а также предположения относительно тенденций миграции и воспроизводства населения в прогнозируемом периоде. Собственно, уравнения представленной модели достаточно просты, и центр тяжести проблемы лежит в области

разработки сценариев динамики экзогенно и эндогенно задаваемых демографических коэффициентов. Это требует знания ретроспективы изменения демографических показателей (рождаемости, смертности, миграции), а также учета их связи с внешними экологическими и социально-экономическими факторами<sup>4</sup>.

Данная “передвижка” производится по временным периодам, равным длине возрастной когорты с таким расчетом, чтобы с каждым этапом прогноза оставшаяся численность возрастной группы переходила в следующий (старший) возрастной период. Для этого численность каждой возрастной когорты исходного населения умножается на коэффициент (вероятность) дожития до следующего возрастного интервала, который представляет собой соотношение двух смежных групп чисел живущих  $L_x$  из таблиц смертности, призванных характеризовать предположительные тенденции смертности в прогнозируемом периоде. Для каждого шага, в свою очередь, определяется вероятное число родившихся, которое добавляется в младшую возрастную группу (с поправкой на вероятность дожития новорожденных до конца первого возрастного интервала). На каждом следующем шаге прогноза вся расчетная процедура повторяется. Математически она выглядит следующим образом:

$$P_{x+n} = P_x \cdot \frac{L_{x+n}}{L_x} + МП_x,$$

где  $P_{x+n}$  - прогнозируемая численность населения в возрасте “ $x+n$ ”;  $P_x$  - исходная численность населения в возрасте “ $x$ ”;  $n$  - длина возрастного интервала (и одновременно длина прогнозного шага);  $L_x$  и  $L_{x+n}$  - числа живущих из таблиц смертности для двух смежных возрастных групп;  $МП_x$  - миграционный прирост соответствующего пола и возраста с положительным или отрицательным знаком.

Как правило, прогнозы делаются в трех вариантах, один из которых - при гипотезе статичного режима воспроизводства населения и два варианта - при позитивной и негативной гипотезе о вероятных изменениях уровней рождаемости и смертности. В результате применения данных гипотез были получены прогнозные значения численности

и структуры населения республики на 20 лет вперед, до 2030 г. (рис. 2).

При сохранении нынешнего уровня рождаемости и значительного снижения смертности общая численность населения Республики Татарстан к 2030 г., по прогнозам, увеличится с 3 778 504 до 3 884 000 чел. - на 105 496 чел., или на 2,79% (рис. 3).

В данной связи предполагается, что численность населения будет увеличиваться до 2026 г., а затем начнется его незначительное сокращение. Обращает на себя внимание то, что уже после 2007 г. депопуляционный процесс в нашей республике заметно сократился. Это можно видеть также при анализе будущей структуры населения (при принятом

нами предположении о сохранении неизменной нынешней демографической ситуации и даже о ее некотором улучшении за счет снижения смертности).

Соотношение трех основных возрастных контингентов населения значительно изменилось за последние десятилетия и согласно прогнозным значениям продолжит изменяться в предстоящие десятилетия. Это в значительной степени обусловлено продолжающимся демографическим переходом, сменой высоких уровней смертности и рождаемости их существенно более низкими уровнями. При этом основные социально-экономические индикаторы уровня жизни населения Республики Татарстан свидетель-

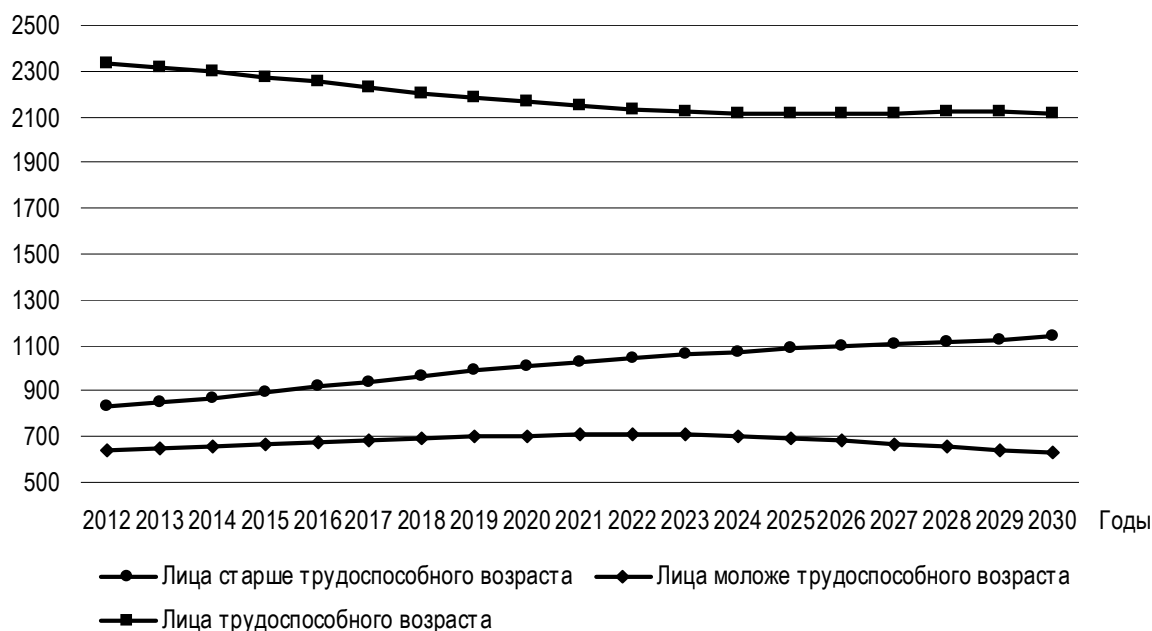


Рис. 2. Прогноз структуры населения Республики Татарстан

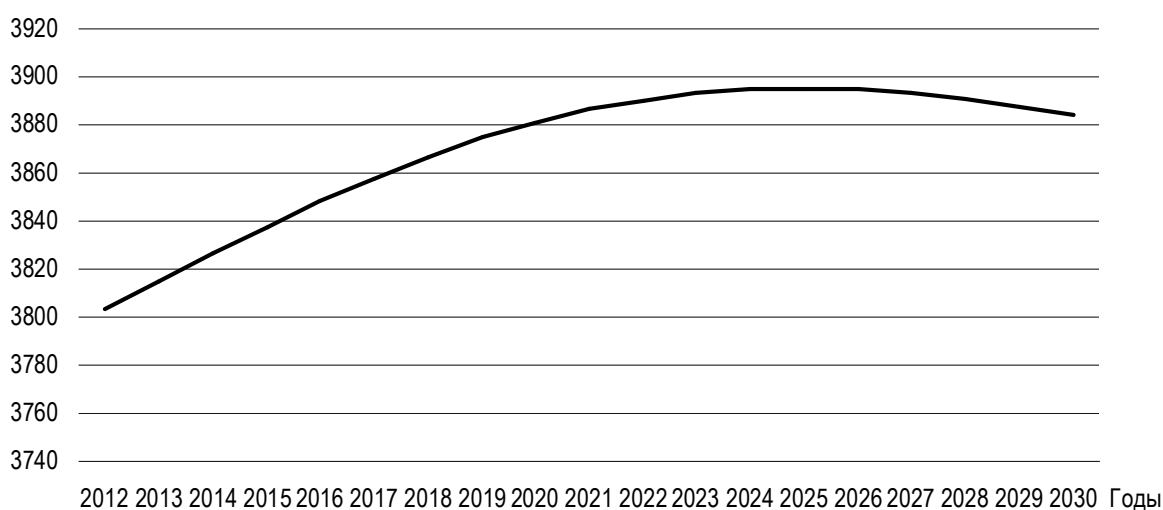


Рис. 3. Ретроспективная и перспективная численность населения Республики Татарстан

ствуют об их положительной динамике<sup>5</sup>. Однако наблюдается дифференциация как по видам экономической деятельности, так и пространственная. В процессе смены поколений, или, применяя демографическую терминологию, в процессе воспроизводства населения, наряду с рождаемостью продолжительность жизни играет главнейшую роль. При относительно стабильном и высоком уровне рождаемости определенная величина средней продолжительности жизни является фактором, регулирующим темпы роста населения, и напротив, стабилизация средней продолжительности жизни на высоком уровне приводит к тому, что уровень рождаемости определяет динамику роста населения<sup>6</sup>. Статистика подтверждает, что население республики стареет. Так, если в 2003 г. численность населения моложе трудоспособного возраста и людей пенсионного возраста находилась практически на одном уровне, то к 2010 г. этот разрыв увеличился практически вдвое.

Достижение наиболее высокого возраста, длительный период жизни, долгожительство всегда ассоциировались с крепким и хорошим здоровьем, ибо индивиды, “слабые здоровьем”, не могли достичь высокой продолжительности жизни<sup>7</sup>. По аналогии с данным утверждением большинство исследователей считают, что увеличение средней продолжительности жизни равнозначно улучшению здоровья населения, его наиболее высокой жизнеспособности. Однако не все придерживаются подобной точки зрения. Например, Эдвард Россет, полагая, что при увеличении продолжительности жизни в той или иной мере изменяется и вся организация общества, и все функционирующие в ее рамках общественные системы, утверждает, что “среди широко используемых, подчас не критически повторяемых положений следует отметить и утверждения о том, что средняя продолжительность жизни представляет собой надежный показатель состояния здоровья населения”<sup>8</sup>. Это вполне объяснимо, так как при росте средней продолжительности жизни, как правило, происходит ухудшение состояния здоровья населения вследствие роста численности нетрудоспособных людей, увеличения числа хронических больных и инвалидов. Также при достижении более

высокого возраста уменьшается “запас прочности” человеческого организма (слабеют мышцы, зрение, уменьшается подвижность, снижаются адаптационные возможности и т.д.).

Таким образом, рост продолжительности жизни населения ведет к возрастанию доли лиц пожилого возраста в общей численности населения. В демографическом понятийном словаре демографическое старение (старение населения) определяется как “увеличение доли пожилых и старых людей в общей численности населения; измеряется как доля населения в возрасте 60 лет и старше или 65 лет и старше”<sup>9</sup>.

Основной причиной демографического старения является снижение смертности среди лиц пенсионного возраста. С позиции медицинской географии увеличение продолжительности жизни и процесс постарения населения - это вопрос взаимодействия медицинских, моральных и социальных факторов, их интеграция и их новый уровень развития. Французский демограф, социолог и экономист А. Сови характеризует материальные последствия, связанные с постарением населения следующими словами: “Пожилые люди производят меньше, чем потребляют, и поэтому в данном обществе им должно соответствовать определенное количество производителей, не потребляющих всей произведенной ими продукции. Любое общество должно быть готово встретиться с такой проблемой. Сила человеческого общества зависит от того внимания, которое оно оказывает своим слабым членам. Население, жертвующее слабыми во имя материальных ценностей, было бы обречено на упадок и вырождение. Поскольку постарение населения увеличивает только число стариков, поддержание их жизни на прежнем уровне связано со значительными трудностями”<sup>10</sup>. Кроме того, затраты на детей в значительной степени производятся в рамках семьи. Государственные пособия семьям, имеющим детей, не идут ни в какое сравнение с высоким уровнем пенсионного обеспечения лиц пожилого возраста.

Как было уже сказано, численность новых назначений  $n$ -го года напрямую зависит от прогнозируемой возрастно-половой структуры населения изучаемого региона и рассчитывается как сумма произведений числен-

Прогноз численности населения Республики Татарстан методом передвижки возрастов (при сохранении текущих показателей смертности населения)

Возраст	Показатели смертности		Годы													
	относительные	абсолютные	2012	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047	2052	2057	2062	2067	2072	
85 лет и старше	172,73	7050	40814	71001	79160	117161	62880	137837	172883	203286	178635	150643	163906	172550	203589	
80-84	92,8	7263	78264	95688	141623	76008	208980	166616	245731	215932	182096	198128	208577	246097	165940	
75-79	59,85	6092	101780	156110	83783	183659	230357	270867	238020	200723	218395	229912	271270	182915	184009	
70-74	36,43	5903	162013	89116	195350	245021	288110	253172	213501	232298	243973	288539	194559	195722	162731	
65-69	27,45	2515	91631	202735	254284	299002	262743	221572	241080	253196	299448	201960	203121	168880	174125	
60-64	20,35	4211	206946	260667	307441	270158	227825	247884	260342	307900	207660	208854	173626	179039	213901	
55-59	13,63	3603	264260	313827	275769	232557	253033	265750	314295	211973	213192	177232	182758	218344		
50-54	9,4	2979	316806	279579	235770	256629	269422	318638	216283	216137	179681	185283	221361			
45-49	6,58	1853	281432	238007	258963	271978	321661	319284	218188	181386	187041	223461				
40-44	5,13	1240	239247	260678	273779	323791	321398	219633	182587	188280	224941					
35-39	4,16	1088	261766	275190	325460	323055	220766	183529	189251	226101						
30-34	3,23	891	276181	326820	324404	221688	184296	190042	227046							
25-29	1,83	599	327419	325455	222406	184893	190658	227782								
20-24	1,12	364	325819	222814	185232	191008	228200									
15-19	0,66	147	222961	185440	191222	228456										
10-14	0,23	42	185482	191348	228509											
5-9	0,19	36	191384	228552												
0-4	1,89	432	228984													

ности постоянного населения  $n$ -го года и доли новых назначений в численности постоянного населения, рассчитанной для базового года по одногодичным возрастным группам.

$$\begin{aligned}
 \Pi^{baz+1} = & \sum_{i=0}^{100} \Pi_i^{baz} \cdot (1 - K_{CM}_i^{baz}) + \\
 & + \sum_i^{100} H_i^{baz+1} \cdot D_n^{baz},
 \end{aligned}$$

где  $\Pi^{baz+1}$  - численность пенсионеров в прогнозном году;  $\Pi_i^{baz}$  - численность пенсионеров возраста  $i$  в базовом году;  $K_{CM}_i^{baz}$  - коэффициент смертности в возрасте  $i$  в базовом году;  $(1 - K_{CM}_i^{baz})$  - коэффициент дожития в возрасте  $i$  в базовом году;  $H_i^{baz+1}$  - численность постоянного населения возраста  $i$  в прогнозном году;  $D_n^{baz}$  - доля новых назначений возраста  $i$  в численности постоянного населения возраста  $i$  в базовом году<sup>11</sup>.

Использование в научном анализе подомного подхода позволило получить следующие результаты, которые представлены в таблице.

Согласно трудовому законодательству право на трудовую пенсию имеют мужчины, достигшие возраста 60 лет, и женщины, достигшие возраста 55 лет. Однако ввиду отсутствия гендерной дифференциации прогнозных значений для учета численности лиц пенсионного возраста была посчитана численность населения 60 лет и старше.

Полученные в результате расчетов данные о численности населения (рис. 4) дают отчетливое представление о динамике лиц пенсионного возраста.

Рост численности пенсионеров продолжится вплоть до 2047 г., что будет определять высокую демографическую нагрузку. В конечном итоге полученные результаты дают представление о нагрузке на пенсионную систему и обеспечивающие системы в целом, ориентированные на лиц данной возрастной группы. Таким образом, построение подобных прогнозов и использование результатов

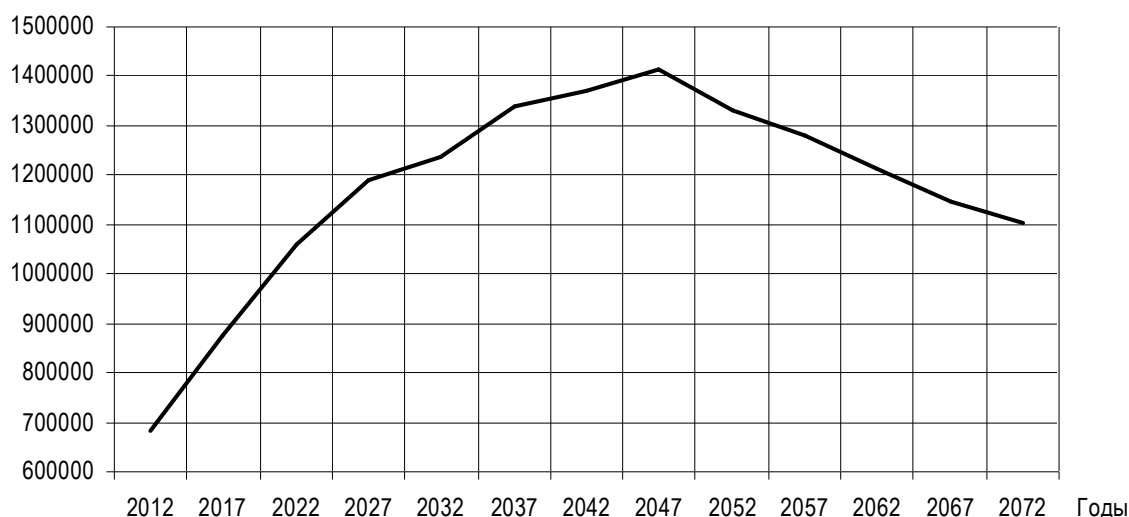


Рис. 4. Прогноз численности населения в возрасте 60 лет и старше в Республике Татарстан

при планировании бюджета, в том числе региональных отделений ПФР, позволит грамотно планировать расходы на выплату пенсий, пособий и т.д.

<sup>1</sup> Трофимова Н.А. Использование селективных таблиц смертности для прогнозирования численности получателей различных видов пенсий // Проблемы прогнозирования. 2010. № 2. С. 127-136.

<sup>2</sup> Лавлинский С.М., Паздникова О.И., Калгина И.С. Сценарный анализ демографических перспектив развития Забайкальского края // Вестник Забайкальского государственного университета. 2011. № 6. С. 3-10.

<sup>3</sup> См.: Габдрахманов Н.К., Шерпутовский В.Г., Шаматова А.Ф. Анализ показателя ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Республике Татарстан // Общественное здоровье и здравоохранение. 2012. № 2. С. 13-17; Рубцов В.А., Шерпутовский В.Г., Габдрахманов Н.К. Анализ показателя ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Республике Татарстан // Экологический консалтинг. 2012. № 1. С. 2-7.

<sup>4</sup> См.: Габдрахманов Н.К., Рубцов В.А. Развитие web-картографии на примере разработки медико-демографической геоинформационной системы Республики Татарстан // Экологический консалтинг. 2011. № 1. С. 26-33; Рубцов В.А., Габдрахманов Н.К. Актуальность применения геопорталов в принятии управленческих решений (медико-демографические геоинформационные системы) // Эко-

логический консалтинг. 2011. № 2. С. 27-31; *Их же*. Повышение экономической эффективности управления системой здравоохранения Республики Татарстан средствами ГИС (на примере учета показателя временной утраты трудоспособности) // Вестник Удмуртского университета. 2010. № 6, ч. 4. С. 115-125.

<sup>5</sup> См.: Габдрахманов Н.К., Рубцов В.А. Демографический потенциал Республики Татарстан: анализ, оценка, территориальные различия // Вестник Удмуртского университета. 2012. № 6-1. С. 145-155; Зонирование территорий Республики Татарстан и Удмуртской Республики по уровню демографического потенциала / А.А. Литвинов [и др.] // Вестник Удмуртского университета. 2013. № 6, ч. 3. С. 123-130; Сафиуллин М.Р., Шакирова Л.Р., Егоров Д.О. Место Республики Татарстан в рейтинге субъектов ПФО по социально-экономическим показателям в аспекте конкурентоспособности регионов // Экономический вестник Республики Татарстан. 2014. № 1. С. 15-27.

<sup>6</sup> Бедный М.С. Демографические факторы здоровья. М.: Финансы и статистика, 1984. 312 с.

<sup>7</sup> Там же.

<sup>8</sup> Россет Э. Продолжительность человеческой жизни. М.: Прогресс, 1981. 384 с.

<sup>9</sup> Демографический понятийный словарь / под ред. проф. Л.Л. Рыбаковского. М.: ЦСП, 2003. 352 с.

<sup>10</sup> Сови А. Общая теория населения. М.: Прогресс, 1977. Т. 2. С. 79.

<sup>11</sup> Трофимова Н.А. Указ. соч.

Поступила в редакцию 30.09.2014 г.