

**Прогнозирование демографических и образовательных процессов
на территориях разных уровней**
**Prediction of the demographic and educational processes on the territories
of different levels**

УДК 314

А. В. Смирнов, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Россия)

В статье рассмотрена методика построения долгосрочных прогнозов населения, в которых моделирование демографических событий происходит на микроуровне. Предложены алгоритм прогнозирования и схема его реализации с разбиением по иерархическим уровням. Разработанная модель позволяет повысить точность прогноза и использовать дополнительные характеристики населения (число детей и уровень образования). Учет образовательных процессов в рамках демографического исследования дал возможность прогнозировать динамику образовательного потенциала территорий. На примере Республики Коми был построен прогноз демографического развития территорий до 2050 г. на региональном и районном уровнях. Прогноз позволил оценить предполагаемые масштабы депопуляции под влиянием миграционных процессов и естественного движения населения, а также динамику половозрастного состава и пространственного размещения населения. Кроме того, была получена оценка будущего изменения образовательного потенциала республики. Определен вклад различных факторов в изменение демографического и образовательного потенциалов Республики Коми. Предложенная в статье методика может быть легко адаптирована для созда-

A. V. Smirnov, Institute for Socio-Economic and Energy Problems of the North Komi Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russia)

ния демографических прогнозов других регионов и государств. Результаты исследования могут быть использованы при разработке программ развития северных территорий, особенно в демографической и социальной сферах.

Ключевые слова: демографический прогноз, население, образование, миграция, компьютерное моделирование, демографические события, регионы, Республика Коми.

The article describes the method of long-term projections construction of the population in which modeling of demographic events happening at the micro level. The author offers prediction algorithm and its implementation scheme broken down by hierarchical levels. The developed model improves accuracy of the forecast and takes into account the additional characteristics of the population (number of children and educational level). Demographic projection with educational processes made it possible to predict the dynamics of the educational potential of the areas. Forecast of demographic development by 2050 at the regional and district levels was built on the example of the Komi Republic. It allows us to estimate the expected scale of the depopulation influenced by migration and natural movement of the population, as well as the dynamics of the sex and age composition and spatial distribution of the population. In addition, the model produces estimate of

future changes in the republic's educational potential. The author evaluated the contribution of various factors to the change in the demographic and educational potential of the Komi Republic. The technique, which is offered in the article, can be easily adapted to create population projections of other regions and states. Results of the study are useful for creating programs of the northern territories development, particularly in the demographic and social fields.

Keywords: population projection, demography, education, migration, computer simulation, demographic events, regions, Komi Republic.

Введение

Под демографическим прогнозом будем понимать научно обоснованную перспективную оценку численности и состава населения, параметров демографических процессов [4]. Демографические прогнозы дают возможность ответить на множество вопросов, связанных с демографической и социальной политикой. Они позволяют оценивать будущую численность трудовых ресурсов, школьников, студентов, военнослужащих, налогоплательщиков и многих других социальных групп. При помощи современных методов моделирования и прогнозирования можно оценивать динамику не только общей численности населения, но и таких характеристик населения, как пол, возраст, место проживания, брачный статус, уровень образования и многие другие.

Недостаточно глубокое понимание характера демографических процессов, их цикличности может привести к ошибочным управленческим решениям (например, к необоснованному сокращению объектов социальной инфраструктуры, которые понадобятся позже, на пике демографической волны). Поэтому математические и компьютерные модели населения, учитывающие сложные отношения между демографическими и социальными процессами, находят применение при решении широкого круга научно-практических задач.

Отметим также, что в изучении демографической динамики важнейшее значение имеют образовательные процессы. В условиях депопуляции многих ключевых для экономики России регионов добиться их устойчивого развития можно только путем повышения качества трудовых ресурсов [6], в первую очередь образования и квалификации. Некоторые исследователи

полагают, что образование является необходимым элементом при построении качественных прогнозов населения [7]. Связи между демографией и образованием сильны и двунаправлены. С одной стороны, многие демографические события так или иначе происходят под влиянием образования. Причиной миграции может выступать стремление мигранта получить образование в другом населенном пункте или поиск работы после обучения. Образование женщин оказывает влияние как на общую величину рождаемости, так и на распределение рождений во времени. Продолжительность жизни человека также зависит от образования, но более опосредованно, через его образ и уровень жизни. До четверти демографических событий связаны с процессами, происходящими в образовательной сфере [5]. С другой стороны, сама образовательная сфера находится под влиянием демографических факторов. Население выступает заказчиком и потребителем образовательных услуг. На основе демографических тенденций определяются структура образовательных организаций и контрольные цифры приема учебных заведений.

Эти закономерности дают основание строить модели, которые прогнозируют динамику образовательных и демографических процессов как тесно взаимосвязанных и взаимообусловленных. Такие модели отражают диффузию (распространение) знаний и образованности в обществе в результате обучения и миграции. Помимо очевидного преимущества (повышение точности прогноза) это позволит исследовать динамику интеллектуального потенциала территории и вклада в этот потенциал различных половозрастных групп населения. Учет миграции делает такой прогноз инструментом для изучения сценариев «утечки мозгов» при различных вариантах миграционной политики государства. Поэтому цель данной работы состоит в совершенствовании методического инструментария построения демографических прогнозов для территорий различных иерархических уровней и с учетом образования как важного фактора демографической динамики.

Методика прогноза

Мы рассмотрим прогноз применительно к исследованию населения Республики Коми и ее районов до 2050 г. В качестве методологическо-

го подхода к построению модели выбрано микроимитационное моделирование. Оно состоит в построении модели микроуровня, т. е. такой модели, в которой общая динамика системы задается при помощи моделирования демографических событий на уровне отдельных индивидов [1]. Этот подход сочетает простоту реализации с возможностью построения моделей сложных многоуровневых децентрализованных систем [8, 9].

При моделировании демографических процессов на микроуровне мы рассматриваем их как множество независимых друг от друга событий (рождений, смертей, миграций и др.), которые могут произойти с определенной вероятностью с каждым человеком из моделируемого населения в течение единичного промежутка времени (календарный год). Вероятности этих событий зависят от значений характеристик человека, таких как пол, возраст или место жительства. Вероятности могут изменяться со временем под влиянием институциональных изменений и прогнозируемой социально-экономической ситуации.

В случае если событие наступает, его результатом может быть изменение характеристик человека (например, возраста или уровня образования), его статуса (смерть или эмиграция) либо генерация в модели нового человека (рождение). Каждое такое событие моделируется в явном виде, что позволяет добиться высочайшей детализации исследуемых процессов, возможности учета произвольного числа факторов и быстрой адаптации модели к решению

других задач в смежных областях исследований.

Рассмотренная ниже модель была реализована на языке программирования C#. В общем виде алгоритм моделирования представляет собой следующую последовательность шагов (рис. 1).

На первом шаге исследователь задает горизонт прогноза и масштаб моделирования, а также моделируемый демографический сценарий. Считается, что максимально возможной продолжительностью демографического прогноза, при которой можно добиться приемлемой точности, является продолжительность жизни одного поколения людей. В нашей модели максимальным горизонтом прогноза выбран 2050 г. Масштаб моделирования позволяет в несколько раз снизить или увеличить модельное население в целях ускорения вычислений или повышения точности прогноза.

Одной из наиболее важных и сложных задач долгосрочного демографического прогнозирования является определение тенденций изменения во времени основных демографических компонент: рождаемости, смертности и миграции. Разработано множество методик, основанных на экстраполяции временных рядов, аналогиях, экспертных оценках или на др. методах. Мы воспользуемся скорректированными оценками суммарного коэффициента рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни при рождении, полученными по методологии Отдела народонаселения ООН (United Nations Population Division) [10]. Тенденции миграционного поведения населе-

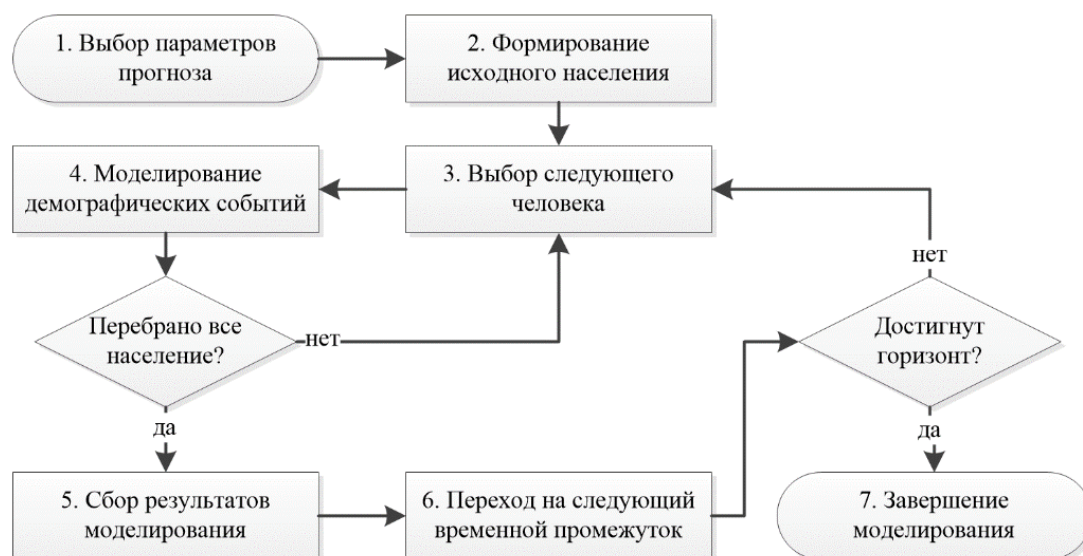


Рис. 1. Алгоритм прогнозирования

ния были получены путем экстраполяции временных рядов при инерционном миграционном сценарии.

При моделировании образовательных тенденций мы исходили из трех предположений. Во-первых, продолжение перехода на двухуровневую систему высшего образования, а именно замещение специалитетов бакалавриатами и магистратурами, постепенное расширение числа выпускников магистратур. Во-вторых, постепенное сокращение числа негосударственных учебных заведений. С 2008 по 2014 гг. доля выпускников негосударственных вузов в общем числе выпускников снизилась с 16 до 6 %. В-третьих, программы прикладного бакалавриата будут замещать средние специальные программы обучения.

Во время второго шага моделирования происходит формирование населения территории. В представленной модели каждый человек обладает набором из шести характеристик, который включает пол, возраст, район, тип поселения (городское/сельское), число детей и уровень образования. Возраст человека и уровень его образования (продолжительность обучения) измеряются в целых годах. Модель различает 12 возможных уровней образования — от его отсутствия (0 лет) до послевузовского профессионального образования (20 лет). Район проживания (в Республике Коми двадцать городских округов и муниципальных районов) и тип населенного пункта определяют координаты человека в модельном пространстве, которое можно определить как двумерную решетку размером 20×2 . Число детей в модели необходимо для более точного моделирования рождаемости благодаря учету очередности рождений.

Исходное население модели должно в максимально возможной степени воспроизводить количественные характеристики реального населения региона, его пространственное размещение и половозрастной состав. Поэтому для его формирования использовались данные Всероссийской переписи населения 2010 г., наиболее подробного источника статистической информации о населении. Сначала определяется численность всех 5-летних половозрастных групп каждого из районов с разбиением по типу населенного пункта (городского или сельского), после чего формируются наборы характеристик для всех моделируемых людей методом дискретно-событийного моделирования.

Кратко рассмотрим принципы моделирования демографических событий. Порядок, в котором будут выполняться события, определяется случайно для каждого человека и наступление всякой последовательности четырех событий (рождение, миграция, обучение и смерть) считается равновероятным. Таким образом, вероятность наступления каждой возможной последовательности составляет $1/4! = 1/24$. Момент пятого события (старения) жестко зафиксируем в конце шага моделирования.

Вероятность наступления демографических событий в течение года зависит от значений характеристик человека. Каждый из видов событий учитывает свои характеристики. Так, вероятность рождения ребенка в модели зависит от возраста, типа населенного пункта, в котором проживает женщина, и числа уже рожденных детей (очередность). Репродуктивным будем считать возраст от 15 до 49 лет включительно. Тип населенного пункта важен потому, что наблюдается сильная корреляция между степенью урбанизации территории и уровнем рождаемости у женщин в наиболее репродуктивных возрастах. Отдаленные сельские территории еще не завершили в полной мере демографический переход. Начальные распределения вероятностей рождения детей в зависимости от трех перечисленных характеристик определяются на основе данных бюллетеней о естественном движении населения Комистата за последние четыре года.

В случае если рождение происходит, в модели создается новый человек, часть характеристик которого задаются равными нулю (возраст, число детей и уровень образования), а часть наследуется от матери (район, тип поселения). Пол ребенка определяется вероятностно. Считается, что среднемировая вероятность рождения мальчиков составляет 0,515. Однако в Европе наблюдается ее сокращение с увеличением географической широты. В Республике Коми в течение последних десяти лет доля рожденных мальчиков варьировалась от 0,504 до 0,516 и в среднем составила 0,511 [2].

Моделирование смертности происходит по тому же принципу. При расчете вероятности смерти берутся в учет пол, возраст человека и тип населенного пункта, в котором он проживает. В случае наступления события статус моделируемого человека изменяется на «мертв» и в дальнейшем с ним перестают происходить

демографические события. Модель позволяет анализировать структуру умерших по их полу, возрасту, году смерти, месту жительства, уровню образования и другим параметрам. Дифференциация умерших по причинам смерти в модели не предусмотрена.

Отдельно отметим младенческую смертность, которая может произойти на первом году жизни ребенка. Ее вероятность существенно выше, чем в последующих возрастах. Со смертностью связан и процесс старения, которое постепенно повышает вероятность смерти. Старение человека является единственным событием в предложенной модели, которое происходит с единичной вероятностью на каждом шаге для всех живых людей. Их возраст увеличивается на один год в течение каждого шага.

Миграционное движение населения будем разделять по типам и направлению. Всего в модели рассматриваются пять видов миграции: внутренняя, межрегиональная (прибытие и выбытие) и международная (эмиграция и иммиграция). Каждый из видов миграции имеет свои вероятности наступления, которые зависят от района проживания, пола и возраста человека. Внутренняя миграция не влияет на об-

щую численность населения региона сразу, но оказывает на них влияние со временем, в результате изменения вероятностей демографических событий у мигрантов. Она необходима для изучения населения на уровне муниципальных образований. При наступлении этого события у мигранта лишь меняются номер района проживания и, с некоторой вероятностью, тип поселения. Миграционная привлекательность районов определяется исходя из их веса в общей миграции в прошлом.

Внешняя миграция имеет более сложный механизм. Процесс моделирования иммиграции концептуально напоминает рождаемость, а эмиграции — смертность. Моделирование прибытия человека из другого региона или государства состоит в генерации нового человека с соответствующими характеристиками. Эмиграция меняет статус человека на «эмигрировал», что выводит его из числа людей, с которыми в дальнейшем будут происходить другие события.

Помимо демографических событий модель содержит образовательные события. В течение каждого шага человек с определенной вероятностью, зависящей от его пола, возраста и текущего уровня образования, мо-



Рис. 2. Концептуальная схема модели по уровням реализации

жет перейти на один из более высоких образовательных уровней. Модель предусматривает следующие уровни: без образования, начальное общее, основное общее, среднее полное, начальное профессиональное, среднее профессиональное, высшее профессиональное (бакалавриат, специалитет и магистратура), послевузовское профессиональное. Не все образовательные траектории допустимы. Например, человек со средним профессиональным образованием не может сразу получить магистерское или послевузовское образование. Каждому уровню ставится в соответствие число лет [3], необходимое для его получения по наиболее популярной образовательной траектории (от 0 до 20).

После моделирования всех демографических и образовательных событий происходит формирование результатов моделирования за год и переход на следующий год. Шаги повторяются до тех пор, пока не будет достигнут горизонт прогноза. Перед завершением моделирования формируется окончательный прогноз по региону и районам.

Рассмотрим иерархическую структуру разработанной демографической модели (рис. 2). Пунктирная горизонтальная линия в ней отделяет процессы, которые моделируются на микроуровне (т. е. отдельно для каждого человека), от макропроцессов, осуществляемых уже с агрегированными показателями районов и региона в целом.

На рис. 2 отражено, на каком иерархическом уровне выполняется каждый из шагов

моделирования. Стрелками показаны взаимосвязи между элементами модели. Начиная с макроуровня, алгоритм прогнозирования на третьем и четвертом шагах переходит на уровень индивидов для моделирования демографических событий. Затем, при формировании статистики и результатов прогноза, алгоритм возвращается на уровень региона и районов. Рисунок показывает, как на основе статистических данных (итогов переписи и данных статистических бюллетеней) и выбранных гипотез пошагово формируется долгосрочный демографический прогноз.

Результаты прогноза

Разработанная модель позволила построить демографический прогноз Республики Коми до 2050 г. На рис. 3 изображена прогнозная динамика численности населения региона по основным возрастным группам по среднему демографическому сценарию.

Согласно прогнозу, общая численность населения сократится с 901,2 до 574,3 тыс. чел. относительно уровня 2010 г. Таким образом, сокращение составит 20,2 % к 2030 г. и 36,2 % к 2050 г. Наибольшее отрицательное влияние на динамику численности населения будет оказывать миграция между регионами России. Международная миграция, напротив, будет носить хоть и незначительный в абсолютном выражении, но положительный вклад в демографическую динамику региона. Естественное движение населения на протяжении большей

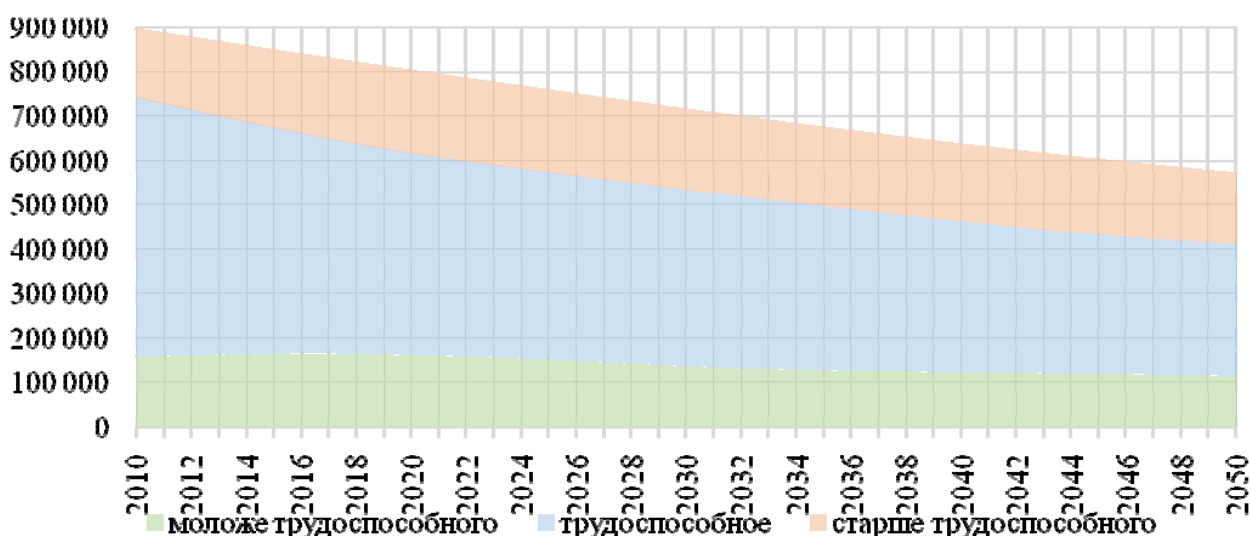


Рис. 3. Прогноз численности населения Республики Коми по основным возрастным группам

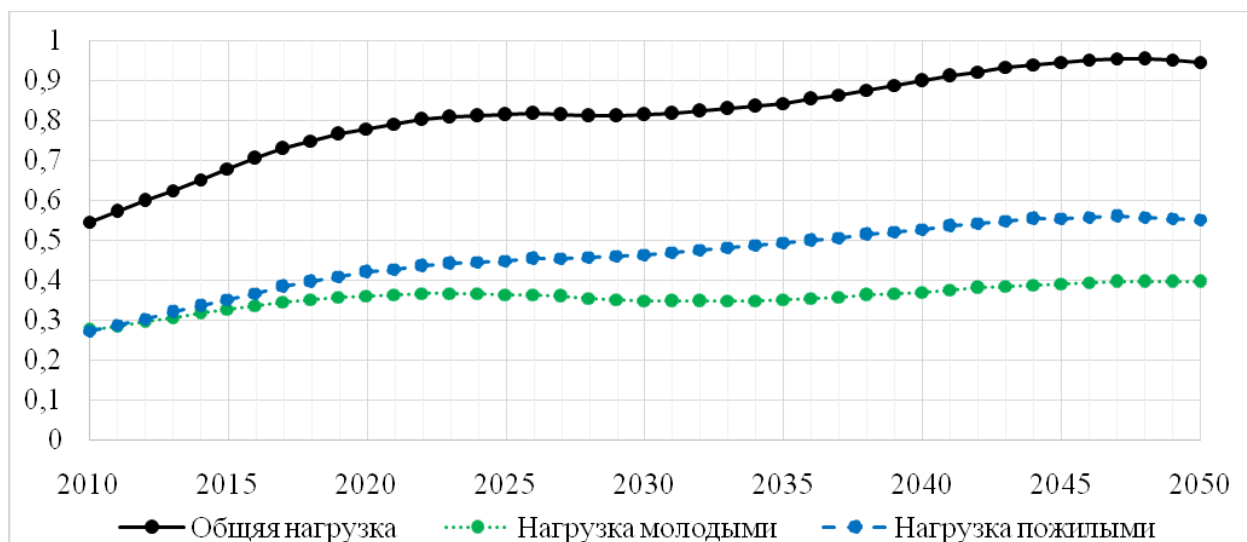


Рис. 4. Прогноз демографической нагрузки населения РК

части прогнозного периода будет отрицательным из-за перехода в наиболее фертильные возрастные группы менее многочисленных когорт населения.

При этом существенно изменятся степень урбанизации и возрастной состав населения. Доля городского населения возрастет с 77,0 % в 2010 г. до 82,5 % в 2050 г. Перспективные изменения возрастного состава удобнее всего проанализировать при помощи показателя демографической нагрузки на население трудоспособного возраста (рис. 4).

В 2010 г. общая демографическая нагрузка составляла 546 (274 молодых и 272 пожилых человека на одного человека трудоспособного возраста). К 2050 г. прогнозируется ее рост до 948 (395 молодых и 553 пожилых соответственно). Таким образом, демографическая нагрузка при сохранении существующих тенденций, особенно миграционных, может вырасти к середине века почти вдвое. В этой связи могут быть экономически оправданы меры по повышению пенсионного возраста.

Для оценки образовательного потенциала будущего населения будем применять показатель суммарного числа человеко-лет обучения. Согласно прогнозу, среднее число лет обучения населения Республики Коми за прогнозный период вырастет с 10,0 до 10,6 лет. Положительная динамика среднего образовательного уровня позволит в некоторой степени компенсировать миграционный отток трудовых ресурсов. Но переломить существующие негативные тенденции она не способна.

Общий образовательный потенциал населения региона сократится с 9,15 до 6,01 млн человеко-лет. Если проанализировать влияние различных факторов на этот показатель, то окажется, что обучение существующего населения за прогнозный период дает прирост в 4,63 млн человеко-лет, вклад въездной миграции составляет 4,06 млн человеко-лет. Убыль обеспечивается смертностью (-4,96) и выездной миграцией (-6,87). Таким образом, обучение и смертность почти уравнивают друг друга. Наибольший отрицательный эффект на динамику образовательного потенциала оказывает миграция образованного населения за пределы региона.

Модель позволила впервые получить демографический прогноз Республики Коми на уровне муниципальных районов и городских округов. В связи с низкой численностью населения некоторых районов было принято решение сократить горизонт прогноза, ограничившись 2030 годом. Таблица отражает прогноз и прирост относительно 2010 г.

Рост общей численности населения ожидается только в столице региона Сыктывкаре и в прилегающем к нему Сыктывдинском районе. В остальных городах и районах население будет сокращаться. Наибольшая убыль прогнозируется в моногородах Севера и в некоторых отдаленных сельских районах. Это Воркута, Вуктыл, Инта, Княжпогостский и Троицко-Печорский и Прилузский районы. Население Ухты, второго по численности города Республики Коми, сократится лишь на 12,3 %. Для наглядности изобразим изменение численности населения рай-

**Прогноз численности населения Республики Коми по городам и районам
на период до 2030 г, человек**

Города и районы	Общая численность населения, человек					Прирост/убыль 2030 к 2010, %
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	
Республика Коми	901004	854150	808280	762987	719002	-20,2
Сыктывкар	250718	257745	261633	262675	261272	4,2
Воркута	95848	79046	65433	54103	44480	-53,6
Вуктыл	14872	12684	10662	8978	7557	-49,2
Инта	35179	29923	25479	21784	18610	-47,1
Печора	57356	53032	49231	45264	41380	-27,9
Сосногорск	46773	44433	41928	39321	36834	-21,2
Усинск	47228	44784	42437	39840	37391	-20,8
Ухта	121695	118699	115422	111478	106707	-12,3
<i>районы</i>						
Ижемский	18771	17079	15459	13908	12603	-32,9
Княжпогостский	23432	20416	17493	14929	13013	-44,5
Койгородский	8431	7817	7240	6648	6134	-27,2
Корткеросский	19658	19114	18188	17312	16439	-16,4
Прилузский	20737	18324	16188	14301	12673	-38,9
Сыктывдинский	22659	23929	24688	24672	24490	8,1
Сысольский	13956	13293	12323	11420	10563	-24,3
Троицко-Печорский	13925	11891	10279	8856	7726	-44,5
Удорский	20398	18397	16583	15074	13547	-33,6
Усть-Вымский	29474	26896	24178	21869	19746	-33,0
Усть-Куломский	26858	24910	22844	20954	19246	-28,3
Усть-Цилемский	13036	11738	10592	9601	8591	-34,1

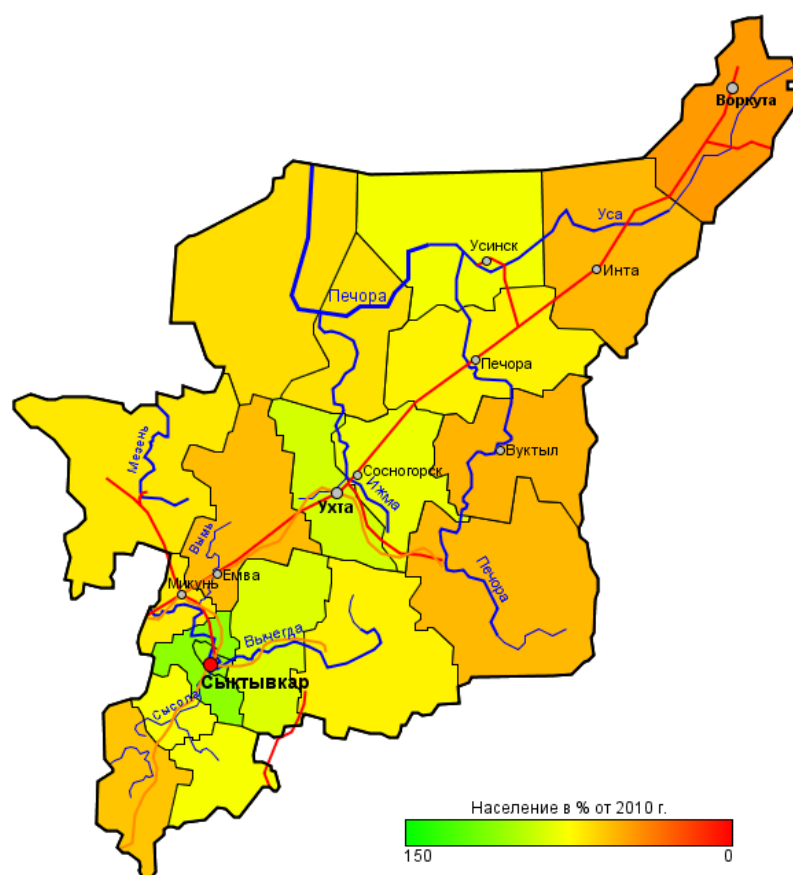


Рис 5. Депопуляция Республики Коми по районам в 2030 г. относительно уровня 2010 г., %

онов к 2030 г. относительно уровня 2010 г. на карте (рис. 5). Чем ближе цвет к красному, тем убыль существенней. Зеленый цвет отражает прирост.

Заключение

Предложенная методика дала возможность построить долгосрочный демографический прогноз Республики Коми, который обладает двумя особенностями. Во-первых, он позволяет оценивать не только демографический, но и образовательный потенциал территорий. Это особенно важно на Севере, где наблюдается отток трудовых ресурсов. Недостаток количественных показателей трудовых ресурсов может быть частично компенсирован за счет повышения их качества (образования, квалификации). Во-вторых, благодаря многоуровневой

архитектуре модели прогноз позволяет исследовать население на региональном и районном уровнях, в том числе и с относительно малыми совокупностями населения. Методика может без существенных изменений применяться для построения прогнозов и поддержки принятия управленческих решений любых других регионов или государств.

* *Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Демографический и трудовой факторы устойчивого развития северных регионов России» (№ ГП АААА-А16-116021210329-2, 2016-2018 гг.).*

* *This article was prepared by the scientific research work «Demographic and labor factors of sustainable development in the northern regions of Russia» (2016-2018, (№ ГП АААА-А16-116021210329-2).*

Список литературы

1. Волков А. Г. Избранные демографические труды. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. 567 с.
2. Демографический ежегодник Республики Коми. 2015. Сыктывкар: Комистат, 2015. 200 с.
3. Римашевская Н. М., Бочкарева В. К., Мигранова Л. А., Молчанова Е. В., Токсанбаева М. С. Человеческий потенциал российских регионов // Народонаселение. 2013. № 3. С. 82—141.
4. Рыбаковский Л. Л. Демографический понятийный словарь. М.: ЦСП, 2003. 352 с.
5. Смирнов А. В. Институт образования как фактор региональных демографических процессов // Институты развития демографической системы общества: сборник материалов V уральского демогр. форума. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2014. С. 504—508.
6. Фаузер В. В. Демографический потенциал северных регионов России — фактор и условие экономического освоения Арктики // Экономика региона. 2014. № 4. С. 69—81.
7. Lutz W., KC S. Global Human Capital: Integrating Education and Population // Science, 2011, vol. 333, no. 6042, pp. 587—592.
8. O'Neill B. C., Balk D., Brickman M., Ezra M. A guide to global population projections // Demographic Research, 2001, no. 4, pp. 203—288.
9. Silverman E., Bijak J., Hilton J., Dung Cao V., Noble J. When demography met social simulation: a tale of two modelling approaches // Journal of Artificial Societies and Social Simulation, no. 16 (4). URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/16/4/9.html> (дата обращения 01.02.2016).
10. World Population Prospects: The 2015 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections. New York: United Nations, 2015, 38 p.

References

1. Volkov A. G. *Izbrannyye demograficheskiye trudy* [Selected works on demography: a collection of scientific articles]. Moscow, HSE Publishing House, 2014, 567 p.
2. *Demograficheskiy ezhegodnik Respubliki Komi. 2015* [Demographic yearbook of the Komi Republic. 2015]. Syktyvkar, Komistat Publ., 2015, 200 p.
3. Rimashevskaya N. M., Bochkareva V. K., Migranov L. A., Molchanova E. V., Toksanbaeva M. S. Chelovecheskiy potentsial rossiyskikh regionov [Human potential of the Russian regions]. *Narodonaseleniye — Population*, 2013, no. 3, pp. 82—141.
4. Rybakovskiy L. L. *Demograficheskiy ponyatiynyy slovar'* [Demographic conceptual dictionary]. Moscow, TsSP Publ., 2003, 352 p.

5. Smirnov A. V. Institut obrazovaniya kak faktor regional'nykh demograficheskikh protsessov [Institute of education as a factor of the regional demographic processes]. Sbornik materialov V ural'skogo demograficheskogo foruma [*Sourcebook of V Ural demographic forum*]. Ekaterinburg, 2014, pp. 504—508.

6. Fauzer V. V. Demograficheskiy potentsial severnykh regionov Rossii — faktor i uslovie ekonomicheskogo osvoeniya Arktiki [Demographic potential of the Russia's northern regions as a factor and condition of economic development of the Arctic]. *Ekonomika regiona — Economy of Region*, 2014, vol. 4, pp. 69—81.

7. Lutz W., KC S. Global Human Capital: Integrating Education and Population // *Science*, 2011, vol. 333, no. 6042, pp. 587—592.

8. O'Neill B. C., Balk D., Brickman M., Ezra M. A guide to global population projections // *Demographic Research*, 2001, no. 4, pp. 203—288.

9. Silverman E., Bijak J., Hilton J., Dung Cao V., Noble J. When demography met social simulation: a tale of two modelling approaches // *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, no. 16 (4). URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/16/4/9.html> (accessed 01.02.2016).

10. World Population Prospects: The 2015 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections. New York: United Nations, 2015, 38 p.

Для цитирования: Смирнов А. В. Прогнозирование демографических и образовательных процессов на территориях разных уровней // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2016. № 1. С. 146—155.

For citation: Smirnov A. V. Prediction of the demographic and educational processes on the territories of different levels // Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2016. № 1. P. 146—155.
