

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Данилова С.В., Шульгин О.В.

Нижевартовский государственный университет, Нижневартовск, e-mail: svaprel@yandex.ru

В Российской Федерации в 2021 г. проводилась Всероссийская перепись населения, что само по себе достаточно важно, и указанная процедура необходима для оценки текущего состояния демографических процессов. На основании результатов переписи населения разрабатываются отдельные государственные программы. Однако следует обратить внимание, что сам показатель численности населения, его половозрастной состав на определенную дату не влияет существенно на будущие параметры развития государства, закладываемые в стратегии развития и/или государственные программы. В этом случае должны использоваться демографические прогнозы и модели, с помощью которых прогнозируется демографическая ситуация на определенной территории. Следовательно, достаточно актуальной становится проблема выбора того или иного подхода в формировании демографического прогноза, выбора демографической модели и метода демографического прогнозирования. В настоящей статье представлен теоретический обзор отдельных вариантов формирования демографических моделей, раскрыта их специфика, а также затронута проблема подбора метода демографического прогнозирования. В результате была выдвинута гипотеза о необходимости применения в демографическом прогнозировании имитационного моделирования как одного из современных подходов оценки будущих параметров развития демографической ситуации на определенной территории.

Ключевые слова: демографический прогноз, имитационная модель, демографические процессы, методы демографического прогнозирования, статистические методы, методы математического моделирования

DEMOGRAPHY PROCESSES PROJECTION AND SIMULATION: THEORETICAL ASPECT

Danilova S.V., Shulgin O.V.

Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, e-mail: svaprel@yandex.ru

In the Russian Federation, in 2021, the All-Russian Population Census was conducted, which is a rather important fact in itself. The Census is also necessary to assess the current state of demography processes. Certain state programs are developed according to its results. However, it should be noted that the indicator of the population and its gender and age structure at a certain date does not significantly affect the future factors of the state development, which are laid down in development strategies and/or state programs. In this case, demography projections and models should be used to predict the demographic situation in a certain territory. Therefore, two problems become quite relevant: the problem of choosing one or another approach to make a demography projection, and the problem of choosing a demographic model and the method of demographic projection. This article presents a theoretical overview of different options to make demographic models, reveals their special features. It also addresses the problem of selecting a demography projection method. As a result, we have made a hypothesis about the need to apply simulation modeling in demographic projection as one of their modern approaches to assessing the future factors of the demographic situation development in a certain territory.

Keywords: demography projection, simulation model, demographic processes, methods of demographic projection, statistical methods, methods of mathematical modeling

Современная социально-экономическая политика и в целом любые программные продукты, затрагивающие широкий спектр сфер влияния государства, хозяйствующих агентов и домохозяйств, формируются с учетом прогнозов. Если рассматривать развитие отдельных территориальных образований как комплексную модель, то, безусловно, формируемая и реализуемая муниципалитетами политика, под непосредственным контролем субъектов федерации, является ключевой целью стратегических планов. В Российской Федерации, как сложном, с точки зрения территориального устройства, государстве, существует проблема неравномерности функционирования и развития как экономических, так и социальных отраслей. Описанная ситуация

оказывает прямое влияние и на демографические диспропорции. Цель постепенного сглаживания и ликвидации возникших диспропорций закладывается в разрабатываемые и реализуемые различными уровнями власти программные документы.

Прогнозирование развития территорий в большинстве случаев тесно связано с населением, точнее с уровнем его благосостояния, обеспеченности отдельными материальными и социальными благами. Следует отметить особую важность прогнозирования движения населения и роль населения в экономическом развитии отдельных территорий. Получается, что достоверность демографических прогнозов может оказать существенное влияние на формирование программных продуктов как отдельных сек-

торов социальной сферы (образование, физическая культура, здравоохранение, культура и пр.), так и экономики (строительство, дорожная и транспортная инфраструктура, издательское дело и пр.) [1, с. 42].

Прогнозы (модели, модельные расчёты) демографических показателей считаются одной из проблемных задач, что обусловлено потребностью комплексного анализа как показателей механического, так и естественного движения населения, которые находятся под влиянием значительной группы часто сложно идентифицируемых факторов, например экологических, политических, социокультурных, природных и пр. Одновременно в тенденциях развития большинства секторов влияния и управления государства учитываются демографические показатели, в частности количество постоянного населения, половозрастной состав, уровень образования, жизнеспособность, трудовой потенциал и др.

Через анализ и исследование демографических показателей присутствует реальная возможность для комплексного управления социально-экономическим развитием территорий, в том числе и в формате разработки стратегических программных документов (стратегий развития, долгосрочных программ по отдельным секторам социальной сферы и экономики). Следует учитывать, что, как и всякий прогноз (модель), демографический прогноз – это комплекс показателей, носящих вероятностный характер. Учитывая важность прогнозных демографических показателей, возникает объективная потребность применения в прогнозных моделях не только стандартных (классических) методов демографического прогнозирования, но и в разработке и внедрении новых инструментов и методов, в том числе и с применением имитационных моделей (имитационное моделирование) [2, с. 75].

Стандартными алгоритмами прогнозирования демографических показателей классически являются балансовые методы, но более современным подходом в выявлении вероятных путей развития населения становится имитационное моделирование, которое даёт объективную возможность исследовать изменение структуры населения и как на данные изменения воздействуют экологические, политические, социокультурные, природно-климатические, исторические, экономические и прочие факторы.

Цель исследования заключается в обобщении подходов, приёмов и методов, применяемых в демографическом прогнозировании и необходимости внедрения в данных процессах элементов имитационного моделирования.

Материалы и методы исследования

Следуя традиционному алгоритму исследования, первоначально сформировалась теоретическая основа, к которой следует отнести комплекс научных трудов, посвященных демографическим прогнозам и модельным расчётам, особенностям процесса демографического прогнозирования, а также их применение в имитационном моделировании демографических прогнозов отдельных муниципальных образований и регионов. В настоящем исследовании применялся всесторонний анализ актуальных трудов российских учёных в области демографического прогнозирования, а также практический опыт формирования демографических имитационных моделей. Соответственно, информационной базой работы стали официальные данные, размещенные на сайте Управления Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу [3], труды отечественных учёных, опубликованные на официальных сайтах рецензируемых периодических изданий.

В качестве методологической основы исследования применялись в основном аналитические методы, методы сравнения и систематизации, которые относятся к общенаучным методам, кроме того в отдельных разделах исследования использовались элементы описательного анализа.

Использован современный категоричный и понятийный аппарат, который применяется в современных трудах, посвященных демографическим прогнозам, прогнозированию естественного и механического движения населения и употребляемый при построении демографических имитационных моделей.

Следует обратить внимание, что демографическое прогнозирование – это достаточно давно исследуемая проблема, но, учитывая постоянно меняющиеся факторы, влияющие на демографические процессы, проблема демографического прогнозирования по-прежнему интересна и актуальна, а в последние 20–15 лет еще стала применима в имитационном моделировании, которое позволяет оценить влияние отдельных факторов на будущие демографические показатели [4, с. 108].

Результаты исследования и их обсуждение

В различных источниках научной литературы и исследованиях как отечественных, так и зарубежных учёных, посвященных де-

мографическому прогнозированию, рассматриваются разнообразные виды и группы прогнозов, выбор варианта применения одного из них зависит, прежде всего, от первоначальной цели формирования самого прогноза и/или демографической модели.

При разработке прогноза, построенного на отражении текущего состояния населения, то есть исследование связано с обзором современных параметров отдельных демографических показателей, прогнозы классифицируют по иерархическим уровням, по виду пространства модели и по степени детализации. Выбор прогноза и имитационной модели с учётом иерархического уровня, как правило, зависит от потребности детализации проводимого исследования. Если разрабатываемая модель должна отражать отдельного индивида, его рождение, образование, браки, смерть, на уровне конкретного муниципального образования внутри отдельной территории (субъекта федерации), то применяется демографический прогноз микроуровня, при этом каждое прогнозируемое и моделируемое событие достаточно детализировано и конкретизировано. При построении прогноза на уровне региона, в котором учитываются итоги переписи населения, половозрастной состав, его изменения, без детализации по отдельным домохозяйствам и индивидам, применяется демографический прогноз макроуровня. Следует учитывать, что в большинстве случаев, на уровне государства, используются именно модели макроуровня. Отдельным видом прогнозирования в данной группе является построение моделей по формату «многоуровень», который сочетает в себе отдельные элементы прогнозов микроуровня и макроуровня. Рассмотренные варианты прогнозирования и построения демографических моделей интересны разным группам получателей информации, в частности микроуровень и многоуровень интересны муниципальным образованиями, отдельным экономическим хозяйствующим субъектам, а макроуровень применим при разработке социально-экономической политики на уровне регионов и всего государства [5, с.148].

Демографические прогнозы по виду пространства строятся на эконометрических моделях, которые учитывают или один (точечный) фактор, или интервал факторов, от этого и зависит модель самого прогноза – точечный и решетчатый (интервальный). Обычно в качестве факторов используются время и возраст. Отдельные исследователи в указанной группе выделяют непрерывные прогнозы, но данный вид построения моделей практически не используется в связи

с его высокой трудоемкостью и сложностью построения, так как время и возраст в данных моделях становятся непрерывными факторами.

Самостоятельной, достаточно разнообразной группой выделяются демографические модели и прогнозы, формируемые в связи с необходимостью достижения определенной цели. С учётом данного условия существуют демографические прогнозы по охвату территории, по назначению прогноза, по горизонту охвата (это самые распространенные группы прогнозов, на них остановимся подробнее). Демографические прогнозы по охвату территории относятся к классическим видам прогнозов численности населения, так как подразумевают оценку численности постоянного населения с учетом половозрастного состава на конкретной территории. Соответственно, с учётом территориального деления демографические прогнозы можно достаточно разнообразно классифицировать: муниципальные (районные, сельские и поселковые), региональные (областные, окружные, городов федерального значения, краевые), общегосударственные (в масштабах всего государства), международные или глобальные (оценка численности населения планеты). Первые два вида прогнозов, безусловно, интересны в масштабах отдельных субъектов федерации, а последующие, более масштабные, становятся актуальными в рамках развития мирового хозяйства.

Демографические модели по горизонту прогноза разделяются на три стандартные группы: долгосрочные (например, прогнозы, составляемые в рамках стратегического планирования регионов или государства), среднесрочные (например, прогнозы, разрабатываемые для формирования программ регионального развития), краткосрочные (например, для анализа демографических процессов, которые предшествовали прогнозному периоду) [6, с. 186].

В рамках группы прогнозов в зависимости от цели их построения, как отмечалось ранее, выделяются еще прогнозы, разрабатываемые с учётом назначения. Нормативные демографические прогнозы предполагают разработку определенных желаемых будущих параметров (нормативов) отдельных демографических показателей (желаемая численность населения, уровень рождаемости, половозрастной состав и др.). На основании предлагаемых нормативов органы власти разрабатывают соответствующие мероприятия и программы, которые должны способствовать достижению запланированных нормативов. Реалистические

демографические прогнозы основаны на реальных демографических процессах, сформировавшихся на определенной территории. В современной практике реалистичные демографические прогнозы применяются при разработке Стратегий социально-экономического развития определенных территорий в качестве одного из вариантов развития (обычно это нейтральный, средний или наиболее вероятный). Аналитические демографические прогнозы считаются мало реалистичными и рассчитанными на долгосрочную перспективу. Аналитические демографические модели описывают предполагаемые, в нормальных пределах, демографические процессы. Аналитические прогнозы применяются при разработке социально-демографической политики с целью предупреждения возможных негативных тенденций и процессов.

Специальной группой демографических прогнозов выделяются прогнозы, построенные на моделировании определенных демографических событий. Моделирование демографических процессов применяется как способ прогнозирования возможных изменений демографических показателей с учетом фактора времени как дискретного критерия, т.е. показатели оцениваются в определенные отрезки времени. С учётом модельного времени иногда разрабатывают непрерывные демографические прогнозы, которые сильно коррелируются с прогнозами по виду пространства модели [7, с. 21].

При разработке демографических моделей может учитываться поведение населения, и в этом случае применяются отдельные методы: статистические, групповой динамики, алгоритмические, математического моделирования и пр. Совокупность методов достаточно разнообразна, разными авторами могут предлагаться целые классификационные группы или отдельные методы. Например, в алгоритмических прогнозах используется подход, когда устанавливается определенный алгоритм поведения населения (рождаемость, продолжительность жизни, брачность, механическое движение и пр.), а статистические демографические прогнозы формируются на основе временных рядов, которые в большинстве стран создают службы государственной статистики и их аналоги. При необходимости составления прогноза демографического поведения у ограниченной группы лиц можно применять метод группового поведения, который даёт возможность задать определенный алгоритм поведения.

Статистические методы, применяемые в демографическом моделировании, доста-

точно давно апробированы, данная группа методов считается в целом простой, применимой при построении большинства демографических прогнозов. В стандартных моделях демографических процессов оперируют одним из методов: или экстраполяции, или аппроксимации.

Применение экстраполяции подразумевает использование групповой регрессии и графической экстраполяции. Методы экстраполяции связаны с использованием показателей темпов роста (прироста) и/или абсолютных отклонений отдельных показателей, отражающих демографические процессы территории (прирост численности населения, брачности, рождаемости, смертности и пр.). Использование методов экстраполяции связано с двумя важными факторами: должны быть известны демографические показатели и учитывается стабильность (постоянство, неизменность) данных показателей на протяжении всего моделируемого периода). Использование групповой регрессии основано на исследовании взаимозависимости определенных неслучайных и случайных демографических показателей. Уравнение простой регрессии в большинстве случаев содержит определенные факторы.

Методы аппроксимации в демографическом прогнозировании подразумевают расчёт арифметической или геометрической прогрессии, а также математических функций. Арифметические и геометрические прогрессии, как методы демографического прогнозирования, считаются одними из первых методов, апробированных при построении. Однако следует подчеркнуть, что прогнозы, построенные на основании прогрессии, считаются неточными, так как не позволяют учитывать достаточно обширную совокупность факторов, влияющих на демографические процессы (социальные, инфраструктурные, политические, природные, экологические, экономические и пр.).

Отдельную группу методов, применяемых в демографическом прогнозировании, представляют методы математического моделирования. К данной группе методов демографического прогнозирования относятся стохастические методы и детерминированные методы [8, с. 25]. В частности, при построении демографических имитационных моделей используются именно математические методы. Следует обратить внимание, что для полноценного использования математических методов не всегда достаточно только алгоритмов и возможностей Excel, в большинстве случаев требуется применение специальных программных

продуктов, например, AnyLogic. В случае разработки демографической имитационной модели целесообразно применять два математических метода: метод передвижки возрастов (согласно указанному методу каждый из выживших ежегодно становится на год старше) и покомпонентный метод (реализуется в формате контроля за основными демографическими показателями и применяется в комбинации с методом передвижки возрастов) [9, с. 40].

Заключение

Очевидно, что демографическое прогнозирование (моделирование) – это сложный, динамично развивающийся процесс, требующий применения различных подходов, методов и алгоритмов. Потребность в постоянном совершенствовании используемых методов, вариантов построения моделей обусловлена необходимостью применения результатов формируемых демографических прогнозов в разработке Стратегий социально-экономического развития территорий, а также совокупности долгосрочных программ развития отдельных секторов хозяйствования. Одним из современных подходов в формировании демографических прогнозов стало имитационное моделирование, требующее не только применения достаточно сложных математических моделей, но внедрения узкоспециализированных программных продуктов.

Список литературы

1. Самсонова Н.А. Особенности моделирования социальных процессов // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. 2015. Т. 7. № 4 (18). С. 41–54.
2. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Сушко Г.Б. Агент-ориентированная суперкомпьютерная демографическая модель России: анализ апробации // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 6. С. 74–90. DOI: 10.15838/esc.2019.6.66.4.
3. Методология и нормативно-справочная информация Управления Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13386> (дата обращения: 15.02.2022).
4. Палей А.Г., Поллак Г.А. Модель для анализа демографического состояния региона // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 4–3 (58). С. 108–111. DOI: 10.23670/IRJ.2017.58.176.
5. 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.
6. Нифантова Р.В. Методологические основы и современные методы демографических прогнозов // Экономика региона. 2013. № 2 (34). С. 185–192. DOI: 10.17059/2013-2-20.
7. Смирнов А.В. Методический инструментарий построения долгосрочных демографических прогнозов на уровне местных сообществ: дис... канд. экон. наук. Сыктывкар, 2017. 205 с.
8. Носова М.Г., Федоров А.В. Методы демографического анализа и прогноза // Colloquium-journal. 2021. № 15–2 (102). С. 24–26. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-15102-24-26.
9. Макаров В.Л. Моделирование демографических процессов с использованием агент-ориентированного подхода // Федерализм. 2014. № 4 (76). С. 37–46.