

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИЙ И ПРОГНОЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В СТРАНАХ БАЛТИИ ДО 2096 ГОДА

*Андрей Манаков, Павел Суворков,
Псковский государственный университет,
Саулюс Станайтис, Эдукологический университет Литвы*

РЕЗЮМЕ

Целью исследования является прогноз миграций и численности населения до 2096 года в странах Балтии (Эстония, Латвия и Литва). Статья подготовлена на базе ряда байесовских вероятностных прогнозов по данным Отдела народонаселения Департамента экономических и социальных дел Секретариата ООН. В число основных методов исследования входит имитационное многофакторное моделирование. В целом в странах Балтии миграции отрицательно отражаются на прогнозируемой численности населения, однако влияние чистой миграции различается по странам. При этом нужно учитывать, что согласно основным положениям ООН и Евростата, чистые внешние миграции в странах Балтии должны быть сведены к минимуму к 2035 году. Если ожидаемой минимизации чистых внешних миграций не произойдет, уменьшение численности населения стран Балтии может принять катастрофический характер.

Ключевые слова: демографический прогноз, рождаемость, смертность, миграции, страны Балтии.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15823/ge.2017.2>

МИГРАЦИИ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ

Демографический прогноз относится к числу наиболее сложных научных задач, что связано с необходимостью учета самых разных характеристик естественного и механического движения населения, которые подвержены влиянию совокупности экономических, социальных, культурных, политических и других факторов. Поэтому любой демографический прогноз носит вероятностный характер. Методической основой вероятностного прогнозирования являются балансовые методы демографических прогнозов (сальдо переходов по возрастным когортам, сальдо рождений и

смертей по возрастным когортам, сальдо миграции). Ниже представлены результаты прогноза демографических процессов, в особенности, миграций населения, до 2096 г. в странах Балтии, который опирается на имитационное многофакторное математическое моделирование.

Современная демографическая и миграционная ситуация в странах Балтии как части Балтийского региона рассмотрена в достаточно большом количестве работ, например, в (Кузнецова, 2008, 2009, 2013; Мкртчян, Карачурина, 2014; Berzins, Zvidrins, 2011; Hanell, 2011; Michalski, 2001, 2005) и др. Имеются также исследования, посвященные изучению роли миграций в демографических процессах отдельных стран Балтии, в частности, в Латвии и Литве (Станайтис, 2012; Apsite, Krišjāne, Berzins, 2012; Jasilionis, 2015; Sipavičienė, Stankūnienė, 2011). Ранее предпринимались попытки поиска наглядного измерителя, позволяющего дать наиболее объективную оценку сложившейся демографической ситуации. Например, применительно к странам Балтийского региона был использован метод демографических рейтингов (на 2010 г. по сравнению с 1995 г.) (Слука, Иванов, 2014). Были попытки разработки новой методики демографического прогноза на ближнюю перспективу (на 15 лет) с опорой на концепцию «геодемографического ансамбля» (Башлачев 2014). Однако наибольший интерес в этом плане вызывает осуществление демографического прогноза по странам Балтии на дальнюю перспективу, а именно до конца XXI в., что и предпринято в данном исследовании.

Источниковая база. Исследование опирается на ряд байесовских вероятностных прогнозов по данным Отдела народонаселения Департамента экономических и социальных дел Секретариата ООН (United Nations..., 2015; World Population..., 2015). Использована методология, применяемая Департаментом по экономическим и социальным вопросам Секретариата ООН к анализу и прогнозу демографических процессов.

Методологические особенности выделения перемещений населения. Современные исследования по изучению миграций населения выявили необходимость определения методологии изучения столь масштабного и многообразного явления. Многие вопросы методологии миграционных процессов носят постановочный характер и требуют выделения конкретных методов и инструментов.

Существование общего рынка, гарантирующего свободное движение людей, товаров, капитала и услуг, обусловило формирование специфических внешних миграционных потоков в мире, характерных для госу-

дарств, интегрированных в глобализованные объединения. Основные их тенденции могут быть выявлены с использованием математических методов. Это обуславливает применимость ряда теорий миграции населения к выявленным закономерностям. Наиболее явные балансовые методы в исследовании территориальной подвижности населения применяются наиболее часто, однако, несмотря на их простоту и надежность, их применение ограничено с точки зрения выявления закономерностей миграционно-демографического развития территорий. Весьма перспективными являются основные механизмы анализа статистических рядов, которые относятся к математическим методам середины XX в.

В числе основных гипотез, применимых к современным миграционным тенденциям, можно назвать положения концепции миграционного перехода В. Зелински к характеристикам внешних миграций населения.

Также можно обозначить следующие частные гипотезы.

1. Принципы теории внутренних миграций Э. Г. Равенштайна (1876, 1885, 1889) для внешних миграционных потоков, а именно то, что основную массу мигрантов составляют мигранты, перемещающиеся на короткие расстояния; каждый миграционный поток порождает противопоток; женщины более предрасположены к миграции на коротких расстояниях, чем мужчины; с увеличением расстояний мужчины более предрасположены к миграциям, нежели женщины; объем мигрантов в заданном направлении увеличивается пропорционально развитию территории; экономические причины миграции являются преобладающими.
2. Принципы теории миграций С. С. Стоуффера (1940) для внешних миграционных потоков Эстонии, касающиеся пропорциональности перспектив и вмешивающихся обстоятельств миграционного перемещения.
3. Принципы теории миграций Дж. К. Зипфа (1946, 1949) для внешних миграционных потоков, включая гравитационную модель миграции и вероятное миграционное перемещение в сторону наименьшего сопротивления миграционному потоку.

Обращаясь к определению данного процесса, следует отметить, что приводимые различными международными организациями понятия все же носят довольно узкий характер и затрагивают, в первую очередь, внешние миграции (Василенко, 2013).

Основным движущим мотивом для миграций в целом является возможная или ожидаемая более высокая прибыль, нежели имеющийся или предполагаемый доход по месту проживания. Данный вид перемещения населения вызывается, в первую очередь, существующей как внутри территории проживания потенциального мигранта, так и за ее пределами социально-экономической дифференциацией. Она складывается по целому ряду факторов, важнейшими из которых являются экономическая ситуация, уровень жизни населения, проблемы занятости и ситуация на рынке труда в регионе. Объект миграций включает в себя самые различные аспекты, что позволяет классифицировать их по различным основаниям.

Миграции могут носить как хаотический, так и направленный характер. Поэтому можно выделить организованную миграцию и неорганизованную (стихийную). К неорганизованному потоку можно отнести тех, кто начинает миграцию по причинам, не позволяющим осуществить классическое миграционное планирование.

Количество людей, вовлекаемых в миграции, также сильно варьирует, что приводит к возникновению различных форм организации таких перемещений, но, тем не менее, можно различать индивидуальную (одиночную) и объединенную миграцию, в рамках которой возникают различные подвиды: семейная (мигранты объединены родственными связями), групповая (мигранты являются друзьями или знакомыми), лидерская (при наличии организованной группы).

Необходимо упомянуть о существовании миграционных противопотоков, которые предполагают процессы возвращения к территории миграционного исхода. Эти процессы могут занимать различные промежутки времени, зависящие от различных обстоятельств. В связи с этим миграции по признаку наличия противопотоков возможно разделить на краткосрочные (продолжительностью от трех месяцев до полугода пребывания в точке направления миграции с последующим возвращением в точку первичного миграционного исхода), среднесрочные (от полугода до одного года пребывания в точке направления миграции с последующим возвращением в точку первичного миграционного исхода), долгосрочные (от года до трех лет пребывания в точке направления миграции с последующим возвращением в точку первичного миграционного исхода), постоянные (более пяти лет пребывания в точке направления миграции).

Классификация миграций по признакам миграционных противопотоков также может быть расширена на продолженные миграционные пото-

ки, когда миграционный субъект (актор) продолжает миграционные перемещения, не задействовав в них территорию первичного миграционного исхода. В связи с этим миграции по признаку продолженных миграционных потоков можно разделить на краткосрочные (продолжительностью от трех месяцев до полугода пребывания в точке направления миграции с последующим перемещением в точку продолженной миграции), среднесрочные (от полугода до одного года пребывания в точке направления миграции с последующим перемещением в точку продолженной миграции), долгосрочные (от года до трех лет пребывания в точке направления миграции с последующим перемещением в точку продолженной миграции), постоянные (более пяти лет пребывания в точке направления миграции).

Многие перемещения, в особенности, предполагающие (по суждению миграционного актора) дальнейший миграционный противопоток или продолженную миграцию, не предполагают смену на начальном этапе постоянного места жительства. Но даже при этом факторе миграции следует считать закрепленными по временному признаку и признаку регистрации перемещения.

Таким образом, появляется возможность расширения стандартных балансовых моделей, применяемых для имитационного моделирования демографических процессов в части миграционных перемещений.

ПРОГНОЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СТРАН БАЛТИИ

Прогноз динамики численности населения стран Балтии до 2096 гг. Согласно основным положениям ООН и Евростата, чистые внешние миграции по странам Балтии должны быть сведены к минимуму к 2035 г. Если ожидаемой минимизации чистых внешних миграций не произойдет, численность населения стран Балтии значительно уменьшится в результате миграционного оттока. На основании проведенного анализа по интенсивности миграций в странах Балтии за период 2004–2015 гг. нами было предложено использовать усредненные чистые миграции по отдельным возрастам, разнесенные по гендерному признаку.

Таким образом, для имитационного моделирования на 2016–2095 гг. нами были использованы средние значения коэффициента чистых миграций в анализируемом периоде (2004–2015 гг., к численности населения на начало года), которые составили в Эстонии – -1,247 ‰, в Латвии – -7,859 ‰, в Литве – -9,663 ‰. Результаты моделирования значений коэффициентов

чистых миграций по возрастам, разнесенные по гендерному признаку в странах Балтии, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Значения среднего коэффициента чистых миграций населения стран Балтии, принятые для прогноза на 2016–2095 гг., по отдельным возрастам, разнесенные по гендерному признаку (к численности на начало года), ‰

| Возраст, лет | Эстония | | | Литва | | | Латвия | | |
|--------------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Муж. | Жен. | Общ. | Муж. | Жен. | Общ. | Муж. | Жен. | Общ. |
| 0–14 | -1,705 | -1,673 | -1,690 | -8,270 | -8,296 | -8,283 | -6,304 | -6,980 | -6,617 |
| 15–29 | -1,029 | -3,217 | -2,091 | -21,400 | -22,699 | -22,039 | -15,957 | -18,295 | -17,095 |
| 30–49 | -0,722 | -2,895 | -1,810 | -10,967 | -10,938 | -10,952 | -9,290 | -9,352 | -9,308 |
| 50 и старше | 0,219 | -0,376 | -0,141 | -1,877 | -1,964 | -1,930 | -1,841 | -2,106 | -2,022 |

Как видно из табл. 1, в случае реализации данного миграционного сценария, лидером по миграционному оттоку населения будет являться Литва, также значительный миграционный отток ожидается из Латвии, менее значительный – из Эстонии.

На основании усредненного значения результатов имитационного моделирования по рождаемости, смертности и миграциям в странах Балтии на 2016–2095 гг. появилась возможность расчета цепного среднегодового темпа прироста населения. Согласно среднему варианту прогноза, среднегодовые темпы прироста населения в период с 2016 по 2095 гг. составят в Эстонии – -0,5 %, Латвии – -1,6 %, Литве – -1,7 %.

В табл. 2 представлены значения среднегодовых темпов прироста населения стран Балтии в прогнозном периоде согласно усредненным значениям в динамике по нескольким временным интервалам.

Таблица 2. Значения среднегодового темпа прироста численности населения стран Балтии в прогнозном периоде (2016–2095 гг.), %

| Страна / периоды | 2016–2020 гг. | 2021–2035 гг. | 2036–2050 гг. | 2051–2065 гг. | 2066–2080 гг. | 2081–2095 гг. |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Эстония | -0,323 | -0,485 | -0,530 | -0,610 | -0,621 | -0,464 |
| Латвия | -1,300 | -1,483 | -1,607 | -1,695 | -1,663 | -1,418 |
| Литва | -1,531 | -1,576 | -1,793 | -1,842 | -1,831 | -1,622 |

Согласно основному прогнозному сценарию, с учетом пессимистического миграционного прогноза, общий отрицательный прирост численности населения стран Балтии за 80-летний период (2016–2095 гг.) будет составлять -65,3 %. Наибольшие потери населения (более 75 %) ожидаются в Литве. Менее значительные потери населения прогнозируются в Латвии (более 71 %). Наименьшие потери населения (более 34 %), согласно прогнозу, будут наблюдаться в Эстонии. В целом в странах Балтии ожидается снижение численности населения с 6,2 млн чел. на начало 2016 г. до 2,1 млн чел., на конец 2095 г.

Социальная политика стран Балтии ожидаемо будет способствовать росту числа рождений на одну женщину в течение прогнозного периода, и рождаемость, достигнув минимальных значений в 2020–2035 гг., будет постепенно расти к концу прогнозного периода и приближаться к необходимым для естественного воспроизводства показателям.

В целях прогнозирования можно сделать предположение, что число рождений по возрастным когортам женщин останется равным числу рождений на начало прогнозного периода (2016–2020 гг.). В случае реализации этого условия, с учетом пессимистического миграционного прогноза, общий прирост населения за 80-летний период прогноза (2016–2095 гг.) в целом по странам Балтии составит -69,5 %. Результаты прогноза динамики населения по отдельным странам, согласно данному сценарию, представлены в табл. 3 (1 вариант). Лидерство по убыли населения в этом варианте прогноза будут удерживать Литва (-78,0 %), меньшая убыль может наблюдаться в Латвии (-75,5 %) и Эстонии (-41,9 %).

Таблица 3. Прирост численности населения стран Балтии (с 2016 по 2095 гг.) в различных вариантах прогноза, %

| | 1 вариант НФ*, ИС**, ИМ*** | 2 вариант ИФ*, НС**, ИМ*** | 3 вариант ИФ*, ИС**, НМ*** | 4 вариант НФ*, НС**, ИМ*** | 5 вариант НФ*, НС**, НМ*** |
|-------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Весь регион | -69,5 | -69,8 | -29,3 | -73,8 | -46,5 |
| Эстония | -41,9 | -42,2 | -23,7 | -49,3 | -40,7 |
| Латвия | -75,5 | -75,2 | -33,7 | -79,2 | -51,1 |
| Литва | -78,0 | -78,6 | -28,9 | -81,4 | -46,1 |

* ИФ – изменение фертильности женщин; НФ – неизменная фертильность женщин;

** ИС – изменение смертности мужчин и женщин; НС – неизменная смертность мужчин и женщин;

*** ИМ – учет чистых миграций населения; НМ – нулевая чистая миграция населения.

Численность населения стран Балтии на конец 2095 г., согласно данному сценарию, предполагающему неизменность числа рождений по возрастным когортам женщин по отношению к началу прогнозного периода (2016–2020 гг.), с учетом пессимистического миграционного прогноза, представлена в табл. 4 (1 вариант).

Таблица 4. Итоговая численность населения стран Балтии на конец 2095 г., в различных вариантах прогноза, тыс. чел.

| | 1 вариант | 2 вариант | 3 вариант | 4 вариант | 5 вариант | 6 вариант |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | НФ*, ИС**, ИМ*** | ИФ*, НС**, ИМ*** | ИФ*, ИС**, НМ*** | НФ*, НС**, ИМ*** | НФ*, НС**, НМ*** | ИФ*, ИС**, ИМ*** |
| Весь регион | 1 883 140 | 1 866 207 | 4 364 091 | 1 614 618 | 3 300 173 | 2 143 602 |
| Эстония | 764 693 | 761 110 | 1 004 589 | 667 240 | 780 558 | 861 495 |
| Латвия | 481 618 | 487 501 | 1 304 973 | 410 452 | 962 224 | 561 447 |
| Литва | 636 829 | 617 596 | 2 054 529 | 536 927 | 1 557 391 | 720 660 |

* ИФ – изменение фертильности женщин; НФ – неизменная фертильность женщин;

** ИС – изменение смертности мужчин и женщин; НС – неизменная смертность мужчин и женщин;

*** ИМ – учет чистых миграций населения; НМ – нулевая чистая миграция населения.

Так как качество жизни и успехи системы здравоохранения в странах региона относительно высоки, и в то же время наблюдается старение населения, по всем странам Балтии коэффициент смертности будет расти и достигнет максимальных значений в 2050–2065 гг. После этого ожидается постепенное снижение коэффициента смертности к концу прогнозного периода.

В целях прогнозирования можно сделать предположение, что смертность по возрастным когортам мужчин и женщин останется равной смертности на начало прогнозного периода (2016–2020 гг.). В случае реализации этого условия, с учетом пессимистического миграционного прогноза, прирост населения за 80-летний период (2016–2095 гг.) в целом в странах Балтии составит -69,8 %. Результаты прогноза общего прироста населения за 80-летний период (2016–2095 гг.) в случае неизменности смертности по возрастным когортам мужчин и женщин представлены в табл. 3 (2 вариант).

Лидером по депопуляции в регионе по данному варианту прогноза останется Литва (-78,6 %). Прогнозируемая численность населения стран Балтии на конец 2095 г., согласно этому сценарию, представлена в табл. 4 (2 вариант). В соответствии с данным вариантом демографического прогно-

за, численность населения региона к концу 2095 г. может уменьшиться до 1,9 млн чел.

В целях прогнозирования можно сделать предположение, что сальдо миграций в прогнозном периоде будет равно нулю для всех стран Балтии. Результаты прогноза, учитывающего это условие, по общему приросту населения за 80-летний период прогноза (2016–2095 гг.) представлены в табл. 3 (3 вариант).

Лидером по депопуляции среди стран Балтии по данному варианту прогноза является Латвия (-33,7 %), меньшие показатели депопуляции будут наблюдаться в Литве (-28,9 %) и Эстонии (-23,7 %). Можно сделать вывод, что негативные факторы, не относящиеся к миграционным, наиболее выражены в прогнозном периоде в Латвии, нежели в Литве. Прогнозируемая численность населения стран региона на конец 2095 г., согласно этому сценарию, представлена в табл. 4 (3 вариант). В соответствии с данным вариантом демографического прогноза, численность населения региона к 2095 г. может уменьшиться только до 4,4 млн чел. Этот вариант прогноза является наиболее оптимистичным для стран Балтии. В связи с этим следует отметить весьма высокую зависимость прогноза численности населения стран региона от показателей чистого положительного миграционного сальдо.

В табл. 3 и 4 представлены результаты прогноза еще по двум возможным демографическим сценариям (4 и 5 варианты), которые предполагают сохранение неизменными показателей рождаемости и смертности, и различаются исключительно различными вариантами исчисления чистых миграций населения. Четвертый вариант прогноза, в котором наиболее ярко выражено негативное влияние миграционных процессов, можно отнести к наиболее пессимистичным для региона, численность населения которого может уменьшиться на 73,8 %, т. е. сократится до 1,6 млн чел.

Разработка алгоритмов имитационного моделирования. Предсказательная возможность демографического прогноза и величина сопутствующего ему риска ошибочных оценок тесно взаимосвязаны. Степень риска в большинстве случаев может быть достаточно точно оценена. Для оценки степени риска наступления демографического события можно использовать две основных группы методов: количественные и качественные.

Для количественной оценки риска наступления демографического сценария применяются положения математической теории вероятности. Каждому событию устанавливается величина, характеризующая возможность того, что событие произойдет – вероятность данного события р.

Если событие никогда не произойдет, его вероятность нулевая ($p = 0$). Если событие произойдет при любых условиях, его вероятность $p = 1$. Если же в результате проведения эксперимента или наблюдения выявлено, что событие происходит в n случаях из N , то его вероятность $p = n / N$. Сумма вероятностей всех событий будет равна единице. Вероятность может выражаться как в долях единицы, так и в процентах.

Методы количественной оценки риска наступления миграционной активности включают: определение предельного уровня устойчивости; анализ чувствительности сценариев; анализ сценариев развития; имитационное моделирование рисков развития сценария по методу Монте-Карло.

Далее приведена краткая характеристика методов количественной оценки риска.

Анализ чувствительности сценария предполагает определение изменения переменных показателей в результате колебания исходных данных. При таком подходе последовательно пересчитывается каждый показатель наступления сценария при изменении какой-то одной переменной (например, изменения рождаемости, продолжительности жизни населения территории и т. п.).

Показатель чувствительности сценария рассчитывается как отношение процентного изменения показателя эффективности к изменению значения переменной на один процент.

Анализ сценариев развития предполагает оценку влияния одновременного изменения всех основных параметров сценария на его основные показатели. В данном виде анализа можно использовать специальные компьютерные программы, программные продукты и имитационные модели. Обычно рассматриваются три сценария: а) пессимистический, б) оптимистический, в) наиболее вероятный (средний).

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло (Monte-CarloSimulation) позволяет построить математическую модель с неопределенными значениями параметров, и, сделав предположения о вероятностном распределении параметров, а также связи между изменениями параметров (корреляции), можно получить распределение демографических результатов. Необходимо отметить, что полноценное применение метода имитации Монте-Карло требует использования специальных математических пакетов.

Методика качественной оценки рисков демографических прогнозов должна приводить исследователя к количественному результату, к оцен-

ке выявленных рисков, их негативных последствий и «стабилизационных» мероприятий.

Качественный анализ рисков развития демографического сценария может проводиться на стадии комплексной экспертизы демографического развития территории, что позволяет подготовить обширную информацию для анализа рисков демографического развития.

В качественной оценке можно выделить следующие методы: экспертный метод; моделирование задачи выбора с помощью «дерева решений»; метод аналогий.

1. Экспертный метод можно использовать путем обработки суждений экспертов-аналитиков. Желательно, чтобы эксперты сопровождали свои оценки данными о вероятностях наступления различных неординарных событий, влияющих на демографический сценарий. Можно ограничиться получением экспертных оценок вероятностей допустимого критического риска развития сценария до достижения им бифуркации и перехода в отличающийся сценарий.

2. Моделирование задачи выбора с помощью «дерева решений» предполагает графическое построение вариантов решений, которые могут быть приняты. По ветвям «дерева» соотносят субъективные и объективные оценки возможных событий развития демографического сценария. Следуя вдоль построенных ветвей и используя специальные методики расчета вероятностей, можно оценивать каждый путь и выбирать менее рискованный. Данный метод имеет и негативные факторы, усложняющие его использование. Это очень трудоемкий метод, в «дереве» учитываются только те возможности, которые вероятны, и только те исходы, которые могут иметь место. При этом не учитывается влияние внешней среды на демографический прогноз.

3. Метод аналогий можно использовать в ситуации, когда другие методы оценки рисков развития демографического сценария невозможны. Этот метод основан на применении базы данных о рисках демографического развития территорий, имевших место в подобных демографических условиях. Сведения из такой базы данных обрабатываются для выяснения наличия зависимостей для оценки потенциального риска развития демографического сценария.

Рассмотрев различные методы оценки рисков развития демографического сценария, представим результаты оценки демографического развития стран Балтии с учетом рисков и неопределенности на их основе.

Расчет базовых показателей отклонений и корреляций был произведен за 11-летний период (с 2004 по 2015 гг.). Расчет и анализ риска является тем методическим инструментом, при помощи которого потенциальная опасность может быть оценена количественно. Анализ риска – систематическое использование информации для выявления опасности и количественной оценки риска. Оценивание риска – основанная на результатах анализа риска процедура проверки, устанавливающая, не превышен ли допустимый риск. Оценка риска – общий процесс анализа риска и оценивания риска. Сравнительный анализ показателей распределенных по различным сценариям без учета риска был нами представлен в табл. 4.

В качестве варьирующих внешних факторов рассматривались следующие: рождения мужчин ($Bmen$); смерти мужчин ($Mmen$); рождения женщин ($Bwom$); смерти женщин ($Mwom$); миграции мужчин от 0 до 14 лет ($Mi0-14men$); миграции мужчин от 15 до 29 лет ($Mi15-29men$); миграции мужчин от 30 до 49 лет ($Mi30-49men$); миграции мужчин старше 50 лет ($Mi50men$); миграции женщин от 0 до 14 лет ($Mi0-14wom$); миграции женщин от 15 до 29 лет ($Mi15-29wom$); миграции женщин от 30 до 49 лет ($Mi30-49wom$); миграции женщин старше 50 лет ($Mi50wom$).

Исходя из обозначенных методологических аспектов, приведем следующие допущения.

1. Для формализации отнесения территориального перемещения к миграционному перемещению (по признаку необходимого минимального закрепления), необходимо проживание на территории точки въезда более 90 дней в течение последнего 181 дневного периода (закрепленное миграционное перемещение первого уровня).

2. Для формализации отнесения миграционного перемещения к полноценному закрепленному миграционному перемещению необходимо отнесение субъекта (актора) миграционного перемещения к налоговым резидентам территории (условие безусловно относится к межгосударственным миграциям; условие относится к внутренним миграциям в рамках федеративного устройства финансовой системы). Необходимо проживание на территории страны (или региона в случае федеративного устройства) въезда более 182 дней и более в течение последнего 365 дневного периода (закрепленное миграционное перемещение второго уровня).

3. Необходим отдельный учет миграций по гражданской принадлежности субъектов (акторов) миграции.

Также необходимо отметить все различные вариации по признакам гражданства: гражданство страны убытия (ГУ), гражданство страны прибытия 1 (ГП1), гражданство страны прибытия 2 (ГП2), гражданство третьих стран (ИГ), лица без гражданства (БГ). Для внутренних миграций возможно заменить признак гражданства на признак постоянной регистрации по месту жительства.

Моделирование необходимо производить исходя из понимания конкретного территориального актора (надгосударственное объединение, страна, территория).

1. Маятниковый миграционный въезд

| Тип | кратк. | среднесроч. | | | долгосрочный | | | | | | | |
|------|----------|-------------|----------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|------------|
| Срок | 0-3 мес. | 4-6 мес. | 7-9 мес. | 10-12 мес. | 12-15 мес. | 15-18 мес. | 18-21 мес. | 21-24 мес. | 24-27 мес. | 27-30 мес. | ... | 57-60 мес. |
| ГП2 | | | | | | | | | | | | |
| ГУ | | МВБК | МВБС | МВБС | МВБД | МВБД | МВБД | МВБД | МВБД | МВБД | МВБД | МВБД |
| ГП1 | | ЗКР | ЗСР | ЗСР | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД |

2. Плацдармовый миграционный въезд

| Тип | кратк. | среднесроч. | | | долгосрочный | | | | | | | |
|------|----------|-------------|----------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|------------|
| Срок | 0-3 мес. | 4-6 мес. | 7-9 мес. | 10-12 мес. | 12-15 мес. | 15-18 мес. | 18-21 мес. | 21-24 мес. | 24-27 мес. | 27-30 мес. | ... | 57-60 мес. |
| ГП2 | | ПВБК | ПВБС | ПВБС | ПВБД | ПВБД | ПВБД | ПВБД | ПВБД | ПВБД | ПВБД | ПВБД |
| ГУ | | | | | | | | | | | | |
| ГП1 | | ЗКР | ЗСР | ЗСР | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД |

3. Постоянный миграционный въезд

| Тип | кратк. | среднесроч. | | | долгосрочный | | | | | | | |
|------|----------|-------------|----------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|------------|
| Срок | 0-3 мес. | 4-6 мес. | 7-9 мес. | 10-12 мес. | 12-15 мес. | 15-18 мес. | 18-21 мес. | 21-24 мес. | 24-27 мес. | 27-30 мес. | ... | 57-60 мес. |
| ГП2 | | | | | | | | | | | | |
| ГУ | | | | | | | | | | | | |
| ГП1 | | ЗКР | ЗСР | ЗСР | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД | ЗД |

Рис. 1. Моделирование миграционного потока

Обозначения на рис. 1: ГУ – территория убытия; ГП1 – территория прибытия 1; ГП2 – территория прибытия 2; ЗКР – закрепленная миграция на краткосрочном периоде; ЗСР – закрепленная миграция на среднесрочном периоде; ЗД – закрепленная миграция на долгосрочном периоде; МВБК – миграционное выбытие на краткосрочном периоде; МВБС – миграционное выбытие на среднесрочном периоде; МВБД – миграционное выбытие на долгосрочном периоде.

На основании данных переписи населения Эстонии 2011 г. можно сделать вывод, что краткосрочная продолжительность пребывания мигрантов в стране после совершения миграции (при сроках более 3 месяцев до 6 месяцев) для граждан Эстонии ниже, нежели для граждан иных стран.

Убытие в период краткосрочного пребывания для граждан Эстонии составляет порядка 50 % от общего миграционного въезда, убытие в период краткосрочного пребывания для неграждан Эстонии ниже и составляет порядка 30 % от общего миграционного въезда. В остальные периоды вероятность убытия возможно признать равной с учетом вероятности постоянного миграционного въезда на уровне 25 % от общего миграционного въезда. Эти показатели можно экстраполировать для простоты расчетов на все страны Балтии. Плацдармовый въезд имеет место исключительно для «неграждан» и может быть экспертно оценен на уровне более 30 % общего миграционного потока «неграждан».

На основании 11-летнего анализируемого периода (2004–2015 гг.) для стран Балтии были обозначены некоторые показатели корреляционных зависимостей: рождение мальчиков коррелирует с рождением девочек (более 0,98 для всех стран Балтии); миграции мальчиков коррелируют с миграциями девочек до 14 лет (более 0,95 для всех стран Балтии); миграции мужчин коррелируют с миграциями женщин от 15 до 29 лет (Эстония – более 0,8; Латвия – более 0,95; Литва – более 0,95); миграции мужчин коррелируют с миграциями женщин от 30 до 49 лет (Эстония – более 0,85; Латвия – более 0,95; Литва – более 0,95); миграции мужчин коррелируют с миграциями женщин 50 лет и старше (Эстония – более 0,85; Латвия – более 0,90; Литва – более 0,80). Можно отметить значительно меньшую зависимость миграционных потоков по гендерному признаку в предшествующем трудоспособному и младших трудоспособных возрастах для Эстонии, что может свидетельствовать как о меньшей вовлеченности в миграционные перемещения семей мигрантов ввиду большей выраженности маятниковости этих перемещений на короткие расстояния, так и о более поздних возрастах вступления в постоянные семейные отношения (в т. ч. в браки).

Выявляется зависимость миграции младших нетрудоспособных возрастов от всех возрастных групп (наиболее часто миграции людей до трудоспособного возраста осуществляются совместно с ближайшими родственниками по их направлениям миграций). Наибольшие зависимости для миграций в младших возрастах наблюдаются с миграциями 30–49 летних женщин (Эстония – более 0,85; Латвия – более 0,90; Литва – более 0,95).

Также необходимо отметить, что в рамках изучения аналитических данных за 2004–2015 гг. были выявлены весьма высокие стандартные отклонения в чистых миграциях по всем возрастам как мужчин, так и женщин. Они наиболее ярко выражены в Литве и Латвии, нежели в Эстонии. Стан-

дартные отклонения по числу рождений и числу смертей в аналитическом периоде меньше базового отклонения в 10 %.

Далее представим сводную статистику по получившимся результатам анализа методом Монте-Карло на основании ста итераций с использованием субстрактивного алгоритма Кнута по демографическому положению Эстонии к 2096 г. (рис. 2).

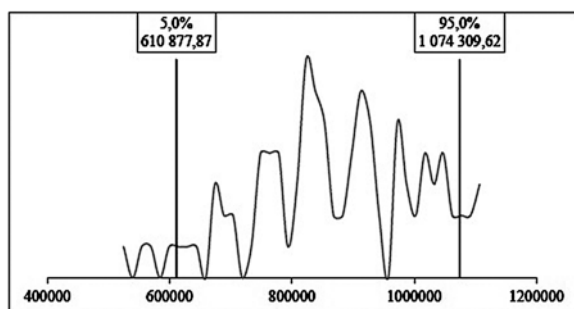


Рис. 2. Распределение вариантов итоговых значений численности населения Эстонии к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей (с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций)

Таблица 5. Сводная статистика показателей анализа риска демографического развития Эстонии по методу Монте-Карло (на основании зависимости численности населения от нестабильности миграционных факторов)

| Сводные статистики | Значение, чел. | Сводные статистики | Значение, чел. |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Минимум | 524 633 | Левая X | 610 878 |
| Максимум | 1 122 046 | Левая P | 5,0 % |
| Среднее | 865 610 | Правая X | 1 074 310 |
| Стандартное отклонение | 138 057 | Правая P | 95,0 % |
| Медиана | | Дифф X | 463 432 |
| Мода | | Дифф P | 90 % |

Получившееся в результате расчета по алгоритму среднее значение (865 610 чел.) несколько выше базового значения (861 495 чел.), что является несущественным отклонением результирующего значения. Стандартное отклонение по расчету составило 138 057 чел., или 15,95 % от среднего показателя. Отклонение достаточно невелико. Разброс с отсечением верхних и нижних 5 % вероятностных значений также показывает приемлемые показатели риска. Таким образом, демографическое положение Эстонии является относительно стабильным.

Далее представим графически проценти вероятностей итоговых значений численности населения Эстонии по методу Монте-Карло, с использованием расчета по ста итерациям с учетом корреляций и повышенных стандартных отклонений в миграционной активности.

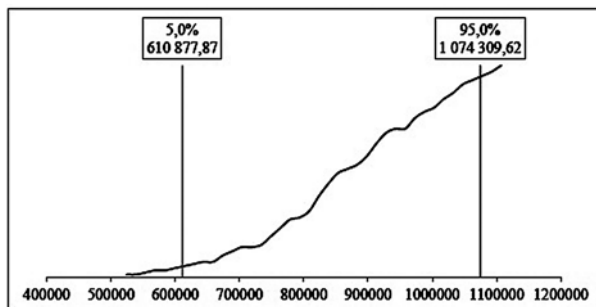


Рис. 3. Проценти вероятностей итоговых значений численности населения Эстонии к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей (с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций)

Как можно видеть на рис. 3, согласно произведенным расчетам по методу Монте-Карло, с 80 % вероятностью к 2096 г. численность населения Эстонии будет превышать 751 200 чел., что является достаточным основанием для суждения об относительной стабильности демографической ситуации.

Далее представим сводную статистику по получившимся результатам анализа методом Монте-Карло на основании ста итераций с использованием субстративного алгоритма Кнута по демографическому положению Латвии к 2096 г. (рис. 4).

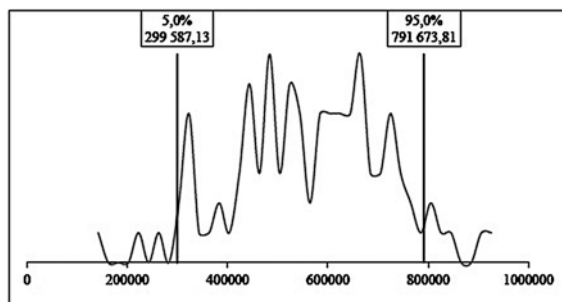


Рис. 4. Распределение вариантов итоговых значений численности населения Латвии к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей (с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций)

Таблица 6. Сводная статистика показателей анализа риска демографического развития Латвии по методу Монте-Карло (на основании зависимости численности населения от нестабильности миграционных факторов)

| Сводные статистики | Значение, чел. | Сводные статистики | Значение, чел. |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Минимум | 141 838 | Левая Х | 299 587 |
| Максимум | 946 473 | Левая Р | 5,0 % |
| Среднее | 553 413 | Правая Х | 791 674 |
| Стандартное отклонение | 153 542 | Правая Р | 95,0 % |
| Медиана | | Дифф Х | 492 087 |
| Мода | | Дифф Р | 90 % |

Получившееся в результате расчета по алгоритму среднее значение (553 413 чел.) несколько ниже базового значения (561 447 чел.), что является несущественным отклонением результирующего значения. Стандартное отклонение по расчету составило 153 542 чел., или 27,7 % от среднего показателя. Отклонение достаточно велико. Разброс с отсечением верхних и нижних 5 % вероятностных значений также показывает высокие показатели риска. Таким образом, демографическое положение Латвии в связи с миграционной активностью является нестабильным.

Далее представим графически процентилю вероятностей итоговых значений численности населения Латвии по методу Монте-Карло, с использованием расчета по ста итерациям с учетом корреляций и повышенных стандартных отклонений в миграционной активности.

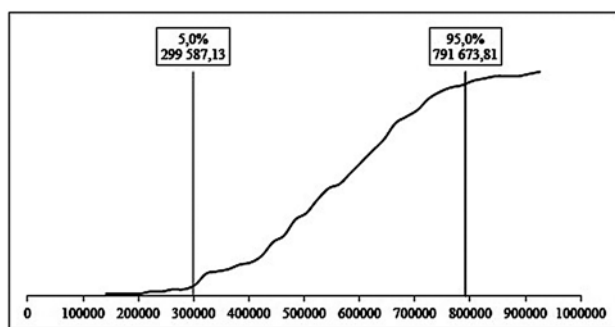


Рис. 5. Процентилю вероятностей итоговых значений численности населения Латвии к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей (с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций)

Как можно видеть на рис. 5, согласно произведенным расчетам по методу Монте-Карло, с 80 % вероятностью к 2096 г. численность населения Латвии будет превышать 426 448 чел.; с 80 % вероятностью к 2096 г. численность населения Латвии будет меньше 679 118 чел. Данные тенденции являются достаточным основанием для суждения о нестабильности демографической ситуации в Латвии.

Далее представим сводную статистику по получившимся результатам анализа методом Монте-Карло на основании ста итераций с использованием субстративного алгоритма Кнута по демографическому положению Литвы к 2096 г. (рис. 6).

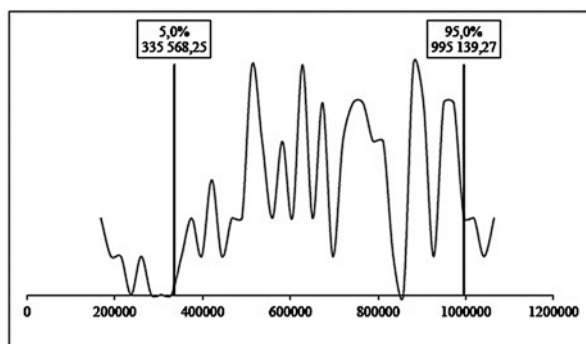


Рис. 6. Распределение вариантов итоговых значений численности населения Литвы к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей (с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций)

Таблица 7. Сводная статистика показателей анализа риска демографического развития Литвы по методу Монте-Карло (на основании зависимости численности населения от нестабильности миграционных факторов)

| Сводные статистики | Значение, чел. | Сводные статистики | Значение, чел. |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Минимум | 167 820 | Левая X | 335 568 |
| Максимум | 1 087 299 | Левая P | 5,0 % |
| Среднее | 690 090 | Правая X | 995 139 |
| Стандартное отклонение | 210 897 | Правая P | 95,0 % |
| Медиана | | Дифф X | 659 571 |
| Мода | | Дифф P | 90 % |

Получившееся в результате расчета по алгоритму среднее значение (690 090 чел.) ниже базового значения (720 660 чел.). Стандартное отклонение по расчету составило 210 897 чел., или 30,6 % от среднего показателя.

Отклонение достаточно велико. Разброс с отсечением верхних и нижних 5 % вероятностных значений также показывает высокие показатели риска. Таким образом, демографическое положение Литвы в связи с миграционной активностью является нестабильным.

Далее представим графически процентилю вероятностей итоговых значений численности населения Литвы по методу Монте-Карло, с использованием расчета по ста итерациям с учетом корреляций и повышенных стандартных отклонений в миграционной активности.

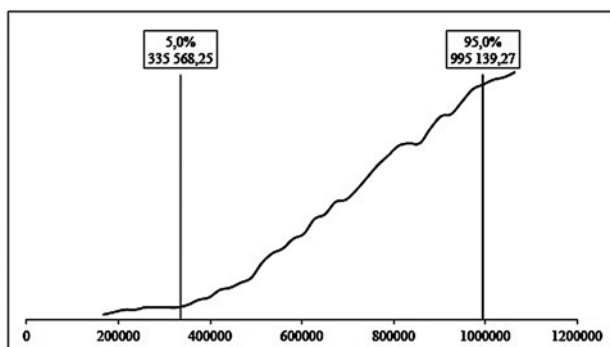


Рис. 7. Процентилю вероятностей итоговых значений численности населения Литвы к 2096 г. по анализу рисков методом Монте-Карло с учетом корреляционных зависимостей, с учетом повышения стандартных отклонений чистых миграций

Как можно видеть на рис. 7, согласно произведенным расчетам по методу Монте-Карло, с 80 % вероятностью к 2096 г. численность населения Литвы будет превышать 497 597 чел.; с 80 % вероятностью к 2096 г. численность населения Литвы будет меньше 887 137 чел. Данные тенденции являются достаточным основанием для суждения о нестабильности демографической ситуации в Литве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно отметить большую значимость миграционных процессов для динамики населения стран Балтии в XXI в. Влияние миграций населения на прогнозные демографические показатели весьма велико, и базовый прогноз показывает значительное снижение численности населения стран Балтии в случае сохранения миграционного оттока из них. Нужно учитывать, что согласно основным положениям

ООН и Евростата, чистые внешние миграции по странам Балтии должны быть сведены к минимуму к 2035 г. Но если ожидаемой минимизации чистых внешних миграций не произойдет, страны Балтии ожидает сильнейший демографический кризис за всю их историю. В особенности это будет относиться к Латвии и Литве, которые в течение XXI в. с большой вероятностью будут переживать демографическую нестабильность, связанную с миграционной активностью населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башлачев, В. А. (2014). О новом измерителе демографического развития на календарном интервале 100 лет. *Псковский регионологический журнал*, 19.
2. Василенко, П. В. (2013). Зарубежные теории миграции населения. *Псковский регионологический журнал*, 16.
3. Кузнецова, Т. Ю. (2009). *Геодемографическая обстановка в странах Балтийского макрорегиона: проблемы и перспективы*. Калининград.
4. Кузнецова, Т. Ю. (2013). Тенденции и факторы демографического развития в Балтийском регионе: региональный анализ. *Региональные исследования*, 3 (41).
5. Кузнецова, Т. Ю. (2008). Территориальная дифференциация демографического развития в регионах Балтийского моря. *Региональные исследования*, 3 (18).
6. Мкртчян, Н. В., Карачурина, Л. Б. (2014). Центры и периферия в странах Балтии и регионах Северо-Запада России: динамика населения в 2000-е годы. *Балтийский регион*, 2 (20).
7. Слука, Н. А., Иванов, Д. С. (2014). Демографические рейтинги стран Балтийского региона. *Балтийский регион*, 2 (20).
8. Станайтис, А. К., Станайтис, С. А. (2012). Население Литвы во второй половине XX – начале XXI вв. *Псковский регионологический журнал*, 14.
9. Apsite, E., Krišjāne, Z., Berzins, M. (2012). Emigration from Latvia under economic crisis conditions. *International Proceedings of Economics Development and Research*, 31.
10. Berzins, A., Zvidrins, P. (2011). Depopulation in the Baltic States. *Lithuanian Journal of Statistics*, 1, 50.
11. Hanell, T. (2000). Troubling demographic trends in the Baltic Sea Region. *North*, 11, 2–3.
12. Jasilionis, D., Stankūnienė, V., Maslauskaitė, A., Stumbrys, D. (2015). *Lietuvos demografinių procesų diferenciacija*. Vilnius.
13. Michalski, T. (2001). *The main demographic and health problems of the former Soviet part of Baltic Europe*. J. Wendt (ed.). Baltic Europe on the Eve of Third Millenium, Gdańsk.
14. Michalski, T. (2005). *Changes in the Demographic and Health Situation Among Post-Communist Members of the European Union*. Pelplin.
15. Ravenstein, E. (1876). The Birthplace of the People and the Laws of Migration. *The Geographical Magazine*, 3.
16. Ravenstein, E. (1885). The Laws of Migration. *Journal of the Statistical Society*, 46.

17. Ravenstein, E. (1889). The Laws of Migration: Second Paper. *Journal of the Royal Statistical Society*, 52.
18. Sipavičienė, A., Stankūnienė, V. (2011). Lietuvos gyventojų (e)migracijos dvidešimtmetis: tarp laisvės rinktis ir išgyvenimo strategijos. *Filosofija. Sociologija*, 22, 4.
19. Stouffer, S. (1940). Intervening Opportunities: A Theory Relating Mobility and Distance. *American Sociological Review*, 5.
20. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2015). *World Population Prospects: The 2015 Revision*. DVD Edition [žiūrėta 2016 m. rugsėjo 28]. Prieiga per internetą: <http://esa.un.org/unpd/wpp/>.
21. *World Population Prospects: The 2015 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. (2015). NY, United Nations.
22. Zipf, G. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge: Addison-Wesley Press.
23. Zipf, G. (1946). The (P₁P₂ / D) hypothesis: on the intercity movement of persons. *American Sociological Review*, 11.

SIMULATION OF MIGRATION AND FORECAST OF POPULATION IN THE BALTIC COUNTRIES BY THE YEAR 2096

Andrey Manakov, Pavel Suvorkov, Saulius Stanaitis

Summary

The aim of the study is the forecast of the migration and population to 2096 in Baltic States (Estonia, Latvia and Lithuania). This article is prepared on the basis of several Bayesian probabilistic projection according to the Population Division of the Department of economic and social Affairs of the UN Secretariat. The main research method is a simulation of multifactor modeling. In general, migration in the Baltic States adversely affecting the projected population. However, the influence of net migration differs between the countries. It is necessary to take into account what according to the main provisions of UN and Eurostat net migration should be minimized until 2035. If the expected minimization of net migration will not happen, decrease in population of the Baltic States could be catastrophic.

Keywords: demographic forecast, fertility, mortality, migration, Baltic States.