

**АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА И СНИЖЕНИЕ РИСКА ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ВЫЗОВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ.****ЧАСТЬ I. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ВЫЗОВА****Пётр Григорьевич БЕЛОВ**

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры природно-техногенных опасностей
и управления риском, Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)
(МАИ), Москва, Российская Федерация
safsec@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0239-5299>
SPIN-код: 5330-7190

История статьи:

Получена 07.02.2019
Получена в доработанном
виде 25.02.2019
Одобрена 14.03.2019
Доступна онлайн
15.04.2019

УДК 355.02

JEL: C13, C31, K30, Z28

Аннотация

Предмет. Результаты проблемно-ориентированного анализа эмпирических данных об изменении численности населения РФ за последние 27 лет, расцененные как вызов ее национальной безопасности, а также графо-аналитические модели процессов его возникновения и разрушительного проявления.

Цели. Иллюстрация чрезвычайной опасности нынешней демографической ситуации и возможности ее системного исследования для априорной оценки как соответствующего риска, так и влияния на его величину всех учтенных при этом факторов и негативных последствий.

Методология. Исследование выполнено с применением следующих основных научных методов: системного анализа обстоятельств возникновения негативной демографической ситуации в современной РФ; дедуктивно-аксиоматического и индуктивно-экспертного методов выявления вызвавших ее факторов и возможных разрушительных последствий; логико-лингвистического и математического моделирования этих опасных процессов.

Результаты. В ходе исследования указана ограниченность бытующего ныне гуманитарного подхода к изучению опасных социальных процессов и возможность его дополнения естественно-научными методами. Продемонстрирована конструктивность более строгого представления учитываемых при этом факторов и параметров функциями принадлежности лингвистических переменных и нечетких чисел. Разработана оригинальная модель появления и негативного развития демографического вызова национальной безопасности.

Выводы. Продемонстрирована не только критичность нынешней демографической ситуации в России, чреватой ее уходом в историческое небытие через три-четыре поколения, но и принципиальная возможность ее устранения путем замены отдельных эклектично выбранных мер.

Ключевые слова:

вызовы, моделирование,
риск, ущерб

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Белов П.Г. Априорная оценка и снижение риска демографического вызова национальной безопасности России. Часть I. Системный анализ и моделирование демографического вызова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 648 – 665.
<https://doi.org/10.24891/ni.15.4.648>

Введение

Основное содержание предлагаемой статьи включает предложения по укреплению национальной безопасности России, которая интерпретируется нами как жизнестойкость ее населения, поддерживаемая благодаря сохранению и приумножению не только всех

наших народов, но и таких базовых ценностей страны, как территория с ресурсами, уклад духовной и общественной жизни. При этом главный акцент сделан на обоснование системы мер, касающихся прогноза и снижения риска демографического вызова (ДВ) путем выявления наиболее негативных

для этого факторов и обоснования рекомендаций по их парированию. Тогда как под риском здесь подразумевается интегральный показатель опасности ДВ, учитывающий возможность наступления этой чрезвычайной ситуации (ЧС), ожидаемый от нее ущерб, а также время <до> его причинения.

В качестве главного метода выбрано моделирование процесса возникновения и исключения данного ДВ, иллюстрирующее конструктивность изложенного нами теоретико-междисциплинарного подхода к исследованию и обеспечению национальной безопасности [1], а также системный анализ полученных при этом результатов и мер по снижению риска. Сведения об используемой при этом технологии моделирования, параметрах, показателях и критериях, способах их представления и единицах измерения будут приводиться далее – перед их непосредственным применением.

Выбор темы статьи обусловлен как чрезвычайной актуальностью рассматриваемой здесь проблемы, так и несовершенством нынешних способов ее устранения: дальнейшее игнорирование этого чревато гибелью русского государствообразующего народа, а значит, и созданной им страны. Обоснованность данной оценки ДВ национальной безопасности демонстрируется далее.

Проблемно-ориентированный анализ ДВ национальной безопасности России

Оценку степени серьезности исследуемой здесь проблемы целесообразно начать с изучения официальных данных и экспертных суждений, характеризующих динамику изменения численности нации за последние 25 лет¹ [2–7]. Часть этих сведений приведена в

табл. 1, которая указывает на резкое снижение рождаемости и такой же прирост смертности граждан России за этот период, что привело к естественной утрате нацией более 13 млн чел., несмотря на ее подпитку в лице 6 млн мигрантов! При этом оказалось, что главным фактором колоссальной убыли населения в последнее десятилетие прошлого века был спад рождаемости, который тогда доминировал над приростом смертности, а вот за последние 17 лет показатели вклада этих факторов почему-то поменялись местами².

Еще больше настораживают демографические прогнозы, подтверждающие непрерывно растущие темпы естественной убыли населения России в ближайшие 17 лет³. Если в 2018 г. нас стало меньше на 229 тыс. чел., то через 5 лет – на 339 тыс., через 10 лет – на 455, а еще через 7 лет, то есть в 2035 г. численность населения уменьшится на 541 тыс. чел.! Примерно об этом же свидетельствуют и прогнозы ООН⁴: численность граждан РФ к 2050 г. может уменьшиться на 22%, а размеры их активно трудоспособной доли – на 42% [3, 4]. Таким образом, после ожидаемого сокращения населения России на несколько десятков миллионов человек его не хватит даже для укомплектования армии и обеспечения устойчивой работы транспорта, оборонной и добывающей промышленности, правоохранительных и медицинских учреждений.

Что же касается динамики факторов численности населения в период с 1980 по 2020 г., то она наглядно представлена на *рис. 1*, где виден так называемый «крест России» [5], вызванный пересечением в 1992 г. кривых рождаемости и смертности ее жителей. На этом же рисунке приведен и график изменения численности юношей

¹ Бочаров М.А. Демографические процессы в РФ за период с 1990 по 2017 гг.
URL: <http://rusrand.ru/analytics/demograficheskie-processy-v-rossiyskoy-federacii-za-period-19902017-gg>; Демографическая катастрофа России. URL: <https://youtube.com/watch?v=dbiZmTEG--U&app=desktop>; Karabchuk T., Kumo K., Selezneva E. Demography of Russia. From the Past to the Present. URL: <https://twirpx.com/file/2349156>; Национальная безопасность России в информационную эпоху. Доклад. М.: ИСПИ РАН, 2017. 306 с.

² Бочаров М.А. Демографические процессы в РФ за период с 1990 по 2017 гг.
URL: <http://rusrand.ru/analytics/demograficheskie-processy-v-rossiyskoy-federacii-za-period-19902017-gg>

³ Демографическая катастрофа России.
URL: <https://youtube.com/watch?v=dbiZmTEG--U&app=desktop>

⁴ Karabchuk T., Kumo K., Selezneva E. Demography of Russia. From the Past to the Present.
URL: <https://twirpx.com/file/2349156>

призывного возраста. Их количество к 2020 г. составит чуть более 600 тыс., что недостаточно даже для надежной защиты государственной границы, ведь ее длина, приходящаяся на одного российского солдата, станет самой высокой в мире. Учитывая же серьезные территориальные претензии многих стран к России, большую плотность населения и высокие темпы экономического развития ее ближайших соседей (Турция, Китай, Япония), скудность их минеральных, энергетических и других природных ресурсов, все это логично расценивать как потенциальный вызов территории страны, являющейся одной из базовых ценностей нашей нации.

Столь же печальными оказались результаты демографических показателей в административных округах РФ за эти же 27 лет. Оказалось, что в подавляющем большинстве ее субъектов с преимущественным проживанием русских (кроме Астраханской, Белгородской, Калининградской областей, Краснодарского и Ставропольского краев) население значительно уменьшилось. В большей мере пострадала от этого Новгородская область (545 тыс. чел.), в меньшей – Самарская, Тверская, Тюменская и Ульяновская области. В то же время численность почти всех остальных этносов России (особенно северокавказских) имела в последние годы положительную динамику, хотя многие русские были вынуждены покинуть эти округа. Особое место в приросте населения за счет иммигрантов занимают Москва, Краснодарский край и Московская область: их число там соответствует 3,5 млн, 903 и 795 тыс. чел. соответственно.

Приведенные сведения означают, что демографический кризис в нынешней России следует расценивать как один из главных вызовов национальной безопасности [6, 7], быть может, более опасный, чем тот, который сегодня обусловлен резким подрывом нашей обороноспособности. Ведь, как свидетельствует предвоенный опыт 1930-х гг., восстановить ее можно за одно десятилетие, а вот для рождения и воспитания новых

поколений уже требуется 25–30 лет! Столь угрожающий характер развития ситуации в этих сферах национальной безопасности не мог не вызвать озабоченности российских властей, которая проявилась пока что в форме недвусмысленных оценок и соответствующих деклараций. Однако все попытки устранить демографическую катастрофу ныне сводятся к одному лишь материальному поощрению рождаемости второго и третьего ребенка в семье, а другие эффективные государственно-управленческие воздействия на значительное число не менее важных факторов даже не проектируются.

Вот почему нужны дальнейшие усилия – вначале по системному исследованию и априорной количественной оценке влияния ДВ на национальную безопасность, а затем – и по системному синтезу как стратегий, так и их отдельных мероприятий по снижению соответствующего риска. При этом под *системностью* далее подразумевается учет не всех (что невозможно, да и не нужно в принципе), а лишь наиболее существенных факторов и последствий ДВ, что под силу только моделированию условий его возникновения и разрушительного проявления.

Однако до того как изложить технологию моделирования, вначале целесообразно напомнить о действующих в мире законах и уточнить значение применяемых далее терминов.

Базовые закономерности, предпосылки и понятия

Следуя материалистическому мировоззрению, будем считать, что в природе нет ничего, кроме непрерывно движущейся материи. Смысл же всего происходящего в ней может быть объяснен с помощью объективных законов, отражающих сущностные стороны проявления конкретных свойств материи. Ее первое фундаментальное свойство, которое должно быть зафиксировано по отношению к любому объекту, – это условие его длительного существования, отраженное классом законов *сохранения*.

Вторым классом объективно существующих законов природы являются законы *изменения*. Они определяют условия появления у объекта нового качества за счет трансформации количества. Если предыдущая группа законов действует в рамках одних и тех же инвариантных свойств объекта, то данные законы уже определяют условия разрушения старого и/или возникновения нового физического объекта (явления, предмета или свойства).

В целом же следствием одновременного проявления этих двух законов служит то, что в реальном мире все находится в непрерывном движении. И даже «сохранение» возможно *только потому*, что вместе с ним существует «изменение», обеспечивающее соответствие объекта постоянно меняющемуся окружению [8]. Источником же любого движения служит энергия, являющаяся общей количественной мерой всех форм движения материи.

Наряду с упомянутыми законами природы правомерно утверждать о существовании объективных законов исторического *развития* общества [9], проявляющихся в возвышении потребностей и увеличении степени свободы человека за счет: а) роста производительности труда благодаря повышению его энерговооруженности и коэффициента полезного действия используемых там механизмов и технологий; б) сокращения социального времени, необходимого для удовлетворения конкретных людских потребностей; в) увеличения оставшегося после этого (свободного) времени, которое может использоваться для творческого развития людей, приобретающего все большую общественную значимость.

Вот почему особое место в жизни человека занимает *время*, которое из-за необратимости было названо Вольтером «абсолютной ценностью». С этим мнением согласен трансценденталист Г.Д. Торо, уравнивающий ценность любой вещи с количеством собственной жизни, которое он мог бы отдать за нее немедленно или в рассрочку. Заметим, что речь здесь идет не о днях и часах

астрономического времени, а о человеко-годах и кратных им единицах социального. При этом единицы последнего наиболее удобны для измерения и ущерба, вызванного уничтожением или старением материальных объектов, и затрат на его снижение.

Что касается генезиса объективно существующих опасностей как возможности причинения всякого ущерба, то их возникновение всегда связано с какой-либо *неравновесностью*: а) термодинамической – по Р. Клаузиусу; б) статистической – по Л. Больцману; в) информационной – по К. Шеннону. Частными же проявлениями неравновесности можно считать неудовлетворение потребностей, необходимых для самосохранения, самовоспроизводства и самосовершенствования людей, а также их непрерывную и естественную борьбу за соответствующие ресурсы и среду постоянного обитания.

Поясним, что изложенные соображения призваны облегчить восприятие идеи рассматриваемого далее моделирования читателем гуманитарного профиля. Дело в том, что данный метод пока что редко применяется в общественных науках, так как их понятия излишне расширительны либо расплывчаты, а возможности привлекаемых для их исследования индуктивно-статистических методов ограничены. Устранить этот недостаток под силу лишь *объединению* потенциала гуманитарных и естественных наук. Ведь последние опираются на достижения теории возможностей, позволяющие оперировать моделями с большим числом расплывчатых категорий, задавая их функциями принадлежности соответствующих лингвистических переменных [10] нечетких чисел [11].

Примеры упомянутых ранее функций *принадлежности* $\mu(X)$ лингвистической переменной типа высказывания а) «молодой человек» (в смысле возраста) и б) нечеткого числа X (серьезный ущерб, человеко-дни), аппроксимированного LR -формой, показаны на двух частях *рис. 2* – графиками и аналитическими выражениями соответственно.

Поясним, что имеющиеся там кривые отражают изменение степени $\pi \in [0,1]$ субъективного доверия и расплывчатого высказывания, и нечеткой величины m относительно переменных X , означающих годы прожитой кем-то жизни, и ущерба, выраженного человеко-днями утраченного социального времени. При этом второй график имеет две неодинаковые (в общем случае) константы a и b , задающие предельно допустимые левое (*Left*) и правое (*Right*) отклонения оцениваемого ущерба от его модального (наиболее вероятного) значения m .

Идея и технология априорной оценки параметров риска ДВ путем моделирования

Для решения заявленной задачи рекомендуется графо-аналитическое моделирование процесса возникновения и разрушительного проявления исследуемого ДВ, реализуемое на двух этапах: а) разработки логико-лингвистической модели [12] его появления и развития, б) ее преобразования в эквивалентные выражения алгебры событий и аналитические формулы. Выбор данного инструментария обусловлен его лучшей пригодностью для прогноза риска ДВ в сравнении с разного рода индексами и коэффициентами благодаря возможности перепроверки другими специалистами как адекватности используемых моделей, так и полученных при этом результатов. Ведь внешний контроль индексов и коэффициентов затруднен неизвестностью процедур их назначения путем экспертных суждений.

Идея же предлагаемого моделирования ДВ показана на *рис. 3*, на примере простейшей сдвоенной причинно-следственной диаграммы. Ее левая половина включает «дерево происхождения» (ДП), содержащее пять исходных событий и две предпосылки (A, B) верхнего уровня, которые соединены линиями с узлами логического перемножения и сложения. А правая известна как «дерево событий» (ДС), которое имеет два (C, D) промежуточных и пять конечных исходов моделируемого явления X , характеризующихся

конкретными последствиями. Так как модели этого типа начали применяться в начале 1960-х гг. для оценки надежности систем связи США и риска аварий на американских межконтинентальных ракетах, то их оригинальные названия: ДП – *fault tree* и *accident tree*, а ДС – *events tree*, а если они применяются совместно, то ДС называют также «деревом событий-исходов» события X .

Стрелки верхней части *рис. 3* указывают порядок построения моделей и методы, применяемые для выявления всех предпосылок ее ДП и всех исходов ДС, а внизу этого рисунка поясняются все символы диаграммы и их эквиваленты, применяемые в ее математических и компьютерных аналогах⁵. Если конкретнее, то там имеются: а) структурная функция $X = f_1(A, B, 1, 2, \dots, 5)$, увязывающая буквенный код моделируемого явления X с алфавитно-цифровыми кодами всех предпосылок ДП и логическими операторами; б) аналитическое выражение для оценки меры возможности $P(X) = f_2(P_i, \dots, P_5)$ наступления X по таким же параметрам P_i исходных предпосылок ДП; в) формула для расчета математического ожидания $M[Y]$ возможного ущерба через меры возможности Q_{jk} всех конечных исходов ДС и размеры ущерба Y_{jk} от каждого из них.

Исследуемый случайный процесс имитируется на *рис. 3* путем продвижения сигнала от исходных предпосылок ДП к моделируемому явлению X , а от него – к одному из сценариев (последовательностям исходов ДС, принадлежащих разным уровням, включая конечный). При встрече сигнала с узлами логическим сложения (дизъюнкция) и перемножения (конъюнкция) ДП, они пропускают его определенным образом: первый – при подходе к нему хотя бы одного, а второй – когда сигнал приходит одновременно ко всем его входам.

⁵ Можжаев А.С. Автоматизированное структурно-логическое моделирование систем: учебник. СПб: Изд-во ВМА им. Н.Г. Кузнецова, 2006. С. 294–308.

Препятствовать появлению и продвижению сигнала по всей диаграмме могут *барьеры*, то есть заблаговременно предусмотренные контрольно-профилактические мероприятия, встроенные в четыре *стратегии* снижения риска моделируемого явления: а) уменьшение возможности появления различных предпосылок ДП; б) недопущение образования из них причинной цепи появления Х; в) перераспределение условных вероятностей наступления возможных исходов ДС в пользу более благоприятных; г) смягчение последствий от достижения самых негативных.

В завершение данного раздела еще раз подчеркнем целесообразность измерения затрат на предупреждение исследуемых здесь ЧС и ущерба от их возникновения в человеко-днях (ч-д) или кратных им единицах социального времени, имеющих также эквивалентное денежное выражение и пригодных для оценки ущерба от гибели людей и утраты ими работоспособности. Например, Международная организация труда рекомендует оценивать ущерб от гибели одного среднестатистического человека в 6 000 ч-д, а его цену – делением стоимости ВВП страны на их число, затраченное для его получения, либо страховых выплат – на 6 000 ч-д.

Выбор предложенных здесь показателей риска и единиц измерения связанных с ним издержек позволяет учитывать последствия проявления ДВ через уменьшение объема национального времени РФ, являющегося ее главным ресурсом и рассчитываемого для конкретного исторического периода перемножением средних численности и продолжительности жизни наших граждан. Учитывая же специфику моделирования подобных опасных социальных процессов, полученные при этом оценки перечисленных количественных характеристик логично интерпретировать нечеткими числами, а для сбора сведений об их значениях – рекомендовать метод экспертного оценивания. Сузить же получаемый таким образом набор

конкретных величин и облегчить процесс их представления можно с помощью соответствующей универсальной шкалы⁶ (табл. 2).

Поясним, что слова левых столбцов *табл. 2* содержат лингвистические оценки трех параметров риска ДВ, а правая – их эквивалентные (на отрезке $0 \div 1$) значения. Вся их словесная информация будет использоваться и при экспертном оценивании учтенных при моделировании параметров P_i , Q_{jk} , Y_{jk} , и при интерпретации полученных при этом результатов. Тогда как дробные числа правой колонки служат для представления этих же сведений в качестве исходных данных при *автоматизированном* системном (качественном и количественном) анализе моделей и полученных при этом результатов априорной оценки параметров риска.

Разработка иллюстративной логико-вероятностной модели ДВ национальной безопасности России

Используя описанную технологию, удалось построить логико-лингвистическую модель возникновения и разрушительного проявления исследуемого здесь вызова. Ее *укрупненная* версия показана на *рис. 4*, содержание которого отличается от предыдущего *рис. 3* тем, что повернуто на 90° против часовой стрелки.

Поясним, что в центре данной диаграммы находится моделируемый ДВ, который имеет цифровой код 80 и одновременно является верхним событием для ДП, показанного в нижней части этого рисунка), и нижним – для ДС, размещенном в его верхней половине.

Выявление причинных цепей событий ДП, приводящих к появлению ДВ, осуществлено дедуктивно, двигаясь от события 80 вниз и начиная с предпосылок двух верхних уровней этой модели, которые там размещены в 4-х прямоугольниках с кодами (74–79) и с

⁶ Белов П.Г. Управление рисками. Системный анализ и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2014. 712 с.

текстом. А вот все ее предпосылки 3-х промежуточных уровней (имеют коды 43–73), и исходные события предпосылки ДП помечены номерами (1–42) помещены в нижней части этого рисунка и представлены кругами с этими же цифрами внутри.

Подобным образом, но уже с опорой на индуктивный метод было построено ДС, показанное в верхней части *рис. 4*. Эта модель учитывает два наиболее вероятных сценария, которые названы «инерционно-имитационным» и «активным русско-ориентированным» [13]. В отличие от первого сценария, ныне реализуемого правительством страны, второй рассматривает возможность осуществления более решительных мер по сохранению народов России, в особенности – русского государствообразующего. Оба учтенных сценария завершаются пятью конечными исходами соответствующего ДС, цифровые коды и краткие наименования которых размещены в верхней части *рис. 4*.

Вследствие очевидности содержимого ДС, завершив его пояснение и перейдем к ДП.

Что касается *главных* причин появления ДВ, вызванного катастрофически резким снижением численности населения России, то в соответствующем ДП они представлены низкой рождаемостью и высокой смертностью наших граждан вследствие отсутствия у одних соответствующей возможности, а у других – такого же желания. Для уяснения факторов, породивших эти причины, обратимся к *рис. 5*, где они наглядно представлены в виде 4-х причинно-следственных диаграмм, имеющих коды верхних событий 74–77.

Сопоставление содержания предложенных моделей с требованиями технологии, описанной в предыдущем разделе, свидетельствует об их адекватности, а значит – и пригодности для получения новых сведений об исследуемом опасном процессе путем последующего системного (качественного и количественного) анализа. Учитывая ограниченность объема статьи, в ее завершающей части продемонстрируем

конструктивность лишь того анализа, который касается выявления некоторых важных свойств моделируемого ДВ и *не требует* количественных исходных данных.

Анализ модели демографического вызова на качественном уровне

Заявленный здесь анализ логично начать с ДП, имитирующего обстоятельства возникновения ДВ, в целях: а) уточнения закономерностей появления и исключения воздействия на те его исходные предпосылки, реализация которых минимально необходима и достаточна для получения каждого такого результата; б) ранжирования всех этих факторов по степени соответствующего влияния. Если точнее, то речь далее пойдет о поиске *двух* типов так называемых «минимальных сочетаний» исходных событий конкретного ДП: 1) минимального *пропускного* сочетания (МПС), включающего наименьшее число тех его исходных предпосылок, одновременное появление которых достаточно для прохождения их сигнала до моделируемого явления *X*; 2) минимального *отсечного* сочетания (МОС), состоящего из исходных событий ДП, гарантирующих отсутствие указанного ранее результата, при условии не возникновения одновременно всех входящих в него предпосылок этого типа.

Выявление подобных сочетаний *вручную* удобно проводить, двигаясь по структуре ДП сверху вниз и выполняя следующие шаги:

- 1) выбор желаемого результата: приход сигнала к *X* – для МПС, и его пресечение – для МОС;
- 2) проверка соблюдения этих условий при встрече с каждым логическим оператором: наличие всех сигналов на входе в условие «И» и хотя бы одного из них – на входе «ИЛИ»;
- 3) фиксация выявленных при этом предпосылок верхних уровней ДП и включение в состав каждого минимального сочетания лишь соответствующих исходных событий этой модели.

Проиллюстрируем конструктивность этой технологии на примере *рис. 6*, который является упрощенной версией ДП из *рис. 5*, имеет цифровой код вершины 74 и конкретизирует причины снижения рождаемости в нашей стране. Поясним, что имеющийся там треугольник с цифрой 32 является эквивалентной вершиной, предпосылки которой учтены на том же *рис. 5* в другом ДП с кодом верхнего события 77.

Легко убедиться, что выполнение перечисленных шагов позволяет выявить в этой модели всего два МОС исходных событий ДП: 1, 3, 4 и 1, 2, 4, тогда как в число его МПС можно включить, например, 3, 5, 13; 4, 6, 13; 4, 7, 13; 4, 8, 14; ... – всего 26 таких сочетаний. Это означает, что данное ДП имеет несколько минимальных сочетаний предпосылок, необходимых и достаточных для реализации или недопущения головного события 74. Вот почему в более сложных моделях типа приведенной в нижней части *рис. 4*, может быть огромное количество МПС и МОС: состоящие из одного события – *синглеты*, из двух – *дуплеты*, трех – *триплеты* и более исходных событий. Естественно, что выявление там всех минимальных сочетаний потребует автоматизации для снижения трудоемкости и экономии времени, что и будет продемонстрировано во второй части данной статьи.

Другим способом качественного анализа ДП, позволяющим уточнить степень влияния каждого конкретного события на появление и предупреждение моделируемого явления X, служит оценка ее значимости и критичности. Оценка его любой предпосылки на *значимость* основана на учете логики объединения с другими предпосылками ДП: чем ближе к его вершине X проходит сигнал от реализации конкретной предпосылки, тем больше ее значимость в смысле вклада в условия *возникновения* моделируемого явления. А вот *критичность* уже свидетельствует об обратном: чем дальше от X остается этот сигнал при неоявлении

конкретного события, тем оно более критично для исключения моделируемого явления X.

Например, в модели на *рис. 1* наиболее значимы исходные предпосылки 1 и 2, так как появление каждой из них доводит сигнал по ее левой ветви выше, чем из любого другого исходного события данного ДП. Что касается критичности, то она в большей мере присуща исходным событиям с кодами 3–8 и 13, 14, ведь неоявление каждой из них не сопровождается продвижением сигнала к моделируемому явлению X, тогда как предпосылки 9–11 занимают как бы промежуточное положение в смысле значимости и критичности. Попутно отметим, что желательно получение более строгих оценок перечисленных здесь критериев влияния предпосылок ДП на значимость и критичность, однако это требует количественного анализа, возможности которого демонстрируются далее.

Нетрудно догадаться, что критерии оценки исходных предпосылок ДП на значимость и критичность представляют *ценность* для выбора первоочередных мер по снижению риска исследуемого здесь ДВ. При прочих равных условиях, наибольшую эффективность или экономию средств обеспечивают те из них, которые воздействуют на самые значимые события в целях их исключения либо уменьшения меры возможности возникновения. В частности, из *рис. 6* видно, например, что снижение этого параметра исходных предпосылок 1 и 3 на одну и ту же относительную величину, окажется менее значимым для второй из них – из-за меньшей меры возможности одновременного появления предпосылок с номерами 3 и 4, что строго доказано теорией вероятностей.

Что касается качественного анализа модели типа ДС, то пока не разработаны рекомендации, пригодные для его подобного проведения. По крайней мере, еще не опубликованы процедуры, сходные с рассмотренной для ДП. Именно поэтому ныне его сводят лишь к проверке полноты и корректности этой модели на предмет

а) наличия в ДС лишь тех наиболее вероятных последствий разрушительного проявления моделируемого явления X , которые не противоречат объективно существующим законам природы и б) отсутствия ошибок при определении и делении учтенных исходов, то есть нарушения правил, рекомендуемых формальной логикой и теорией вероятностей для определения их как независимые и зависимые события.

В завершение данного раздела укажем на конструктивность качественного анализа разработанных здесь иллюстративных ДП. В число их достоинств уместно включить:

1) целесообразность проведения на ранних этапах проектирования и исследования опасных социальных процессов, когда имеется дефицит количественных сведений об учитываемых факторах, при этом цена ошибок исключительно велика, но легко исправима;

2) реальность выявления в тот период так называемых *критичных*, то есть крайне важных предпосылок – либо для гарантированного сохранения НБР путем их исключения всемерным повышением защищенности соответствующих объектов страны⁷, либо для ее существенного подрыва противником воздействием на предпосылки, минимально необходимые и достаточные для уничтожения таких объектов;

3) возможность опоры на результаты качественного анализа моделей типа ДП при выборе приоритетов в проведении следующего этапа системного анализа, на сей раз – количественного и автоматизированного.

Демонстрация возможности и конструктивности подобного системного анализа и системного синтеза как раз и составит содержание второй части настоящей статьи.

Окончание следует

⁷ О повышении защищенности критически важных для национальной безопасности России инфраструктур и объектов: решение совместного заседания Совета Безопасности РФ и Президиума Государственного совета РФ от 13.11.2003 № 4.

Таблица 1**Динамика численности населения всей России за 1990–2017 гг., тыс. чел.****Table 1****Changes in the all-Russia population, 1990–2017, thousand people**

Год	Рождаемость	Спад рождаемости к уровню 1990 г.	Смертность	Рост смертности к уровню 1990 г.	Естественные прирост и убыль населения	Международная миграция Выехало из страны	Прибыло в страну
1990	1 988,9	...	1 656	...	+332,9	729,5	913,2
1991	1 794,6	194,3	1 690,7	34	+103,9	675,5	692,2
1992	1 587,6	401,3	1 807,4	151	-219,8	673,1	926
1993	1 379	609,9	2 129,3	473,3	-750,3	483	923,3
1994	1 408,2	580,7	2 301,4	645,3	-893,2	337,1	1 146,7
1995	1 363,8	625,1	2 203,8	547,8	-840	339,6	842
1996	1 304,6	684,3	2 082,2	426,2	-777,6	288	631,6
1997	1 259,9	729	2 015,8	359,8	-755,9	234,3	583,3
1998	1 283,3	705,6	1 988,7	332,7	-705,4	216,7	495,3
1999	1 214,7	774,2	2 144,3	488,3	-929,6	237,9	367,2
За 9 лет	...	5 304,4	...	3 458,4	-5 767,9	3 485,2	6 607,6
2000	1 266,8	722,1	2 225,3	569,3	-958,5	160,8	350,9
2001	1 308,6	680,3	2 251,8	595,8	-943,2	137,6	187,4
2002	1 397	591,9	2 332,3	676,3	-935,3	106,7	184,6
2003	1 477,3	511,6	2 365,8	709,8	-888,5	94	129,1
2004	1 508,3	480,6	2 298,1	648,1	-790,1	79,8	119,2
2005	1 457,4	531,5	2 303,9	647,9	-846,5	69,8	177,2
2006	1 479,6	509,3	2 166,7	510,7	-687,1	54,1	186,4
2007	1 610,1	378,8	2 080,4	424,4	-470,3	47	286,9
2008	1 713,9	275	2 075,9	419,9	-362	39,5	281,6
2009	1 761,7	227,2	2 010,5	354,5	-248,8	32,5	279,9
2010	1 788,9	200	2 028,5	372,5	-239,6	33,6	191,7
2011	1 793,8	195,1	1 925	269	-131,2	36,5	365,5
2012	1 902,1	86,8	1 906,3	250,3	-4,2	122,8	417,7
2013	1 895,8	93,1	1 871,8	215,8	+24	186,4	482,2
2014	1 942,7	46,2	1 912,3	256,3	+30,3	310,5	590,8
2015	1 940,6	48,3	1 908,5	252,5	+32,1	353,2	598,6
2016	1 888,7	100,2	1 891	235	-23	313,2	575,2
2017	1 689,9	299	1 824,3	168,3	-1 34,4	377,2	589
За 18 лет	...	5 977	...	7 570,4	-7 555,6	2 555,2	5 993,9
За 27 лет	...	11 281,4	...	11 028,8	-13 323,5	6 040,4	12 601,5

*Источник: Бочаров М.А. Демографические процессы в РФ за период с 1990 по 2017 г.*URL: <http://rusrand.ru/analytics/demograficheskie-processy-v-rossiyskoy-federacii-za-period-19902017-gg>*Source: Bocharov M.A. Demograficheskie protsessy v RF za period s 1990 po 2017 gg [Demographic processes in the Russian Federation for 1990 to 2017]. URL: <http://rusrand.ru/analytics/demograficheskie-processy-v-rossiyskoy-federacii-za-period-19902017-gg> (In Russ.)*

Таблица 2

Универсальная шкала базовых оценок параметров риска

Table 2

A universal scale of baseline risk parameter estimates

Лингвистическое значение оценок параметра			Число
«Мера возможности»	«Мера результата»		
	Размер ущерба	Время <до> проявления	
Совершенно невозможно	Очень, очень низкий	Бесконечно долго	0
Практически невозможно	Очень низкий	Почти бесконечно долго	0,1
Допустимо, но маловероятно	Низкий	Исключительно медленно	0,2
Отдаленно возможно	Ниже среднего	Очень медленно	0,3
Необычно, но возможно	Средний	Медленно	0,4
Неопределенно возможно	Выше среднего	Неопределенно быстро	0,5
Практически возможно	Серьезный	Быстро	0,6
Вполне возможно	Очень серьезный	Очень быстро	0,7
Наиболее возможно	Высокий	Исключительно быстро	0,8
Достоверно возможно	Очень высокий	Почти мгновенно	0,9
Абсолютно достоверно	Очень, очень высокий	Практически мгновенно	1,0

Источник: авторская разработка

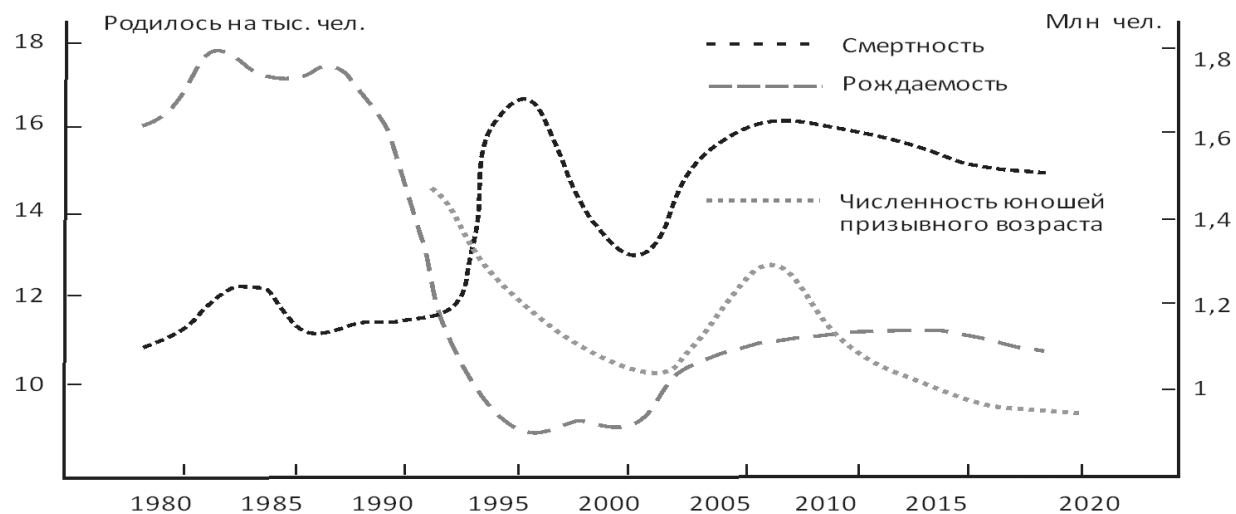
Source: Authoring

Рисунок 1

Динамика факторов численности населения России

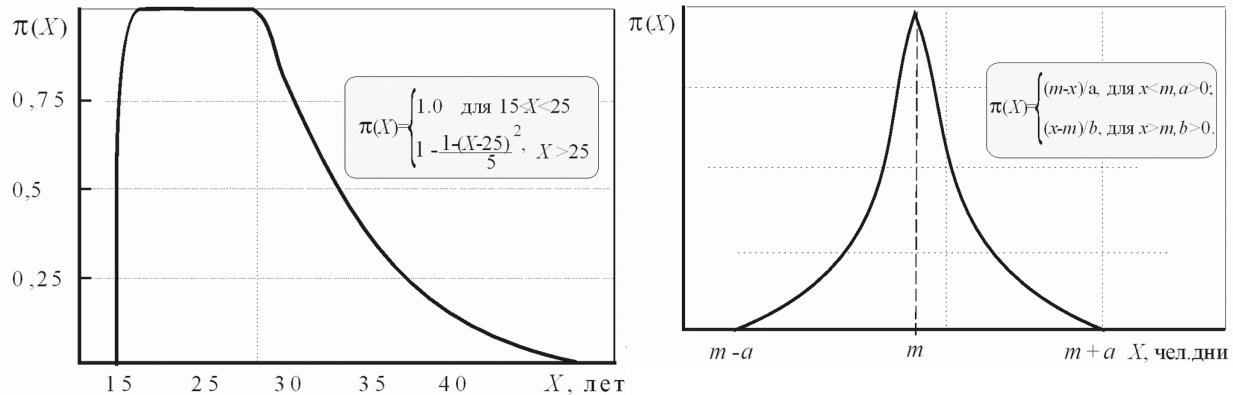
Figure 1

Changes in the Russian population factors



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2**Формы задания $\pi(X)$ лингвистической переменной и нечеткого числа****Figure 2****Setting forms of $\pi(X)$ expression for linguistic variable and fuzzy number**

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3**Идея графо-аналитического моделирования ДВ****Figure 3****A concept of demographic challenge graph-analytic modeling**

Источник: авторская разработка

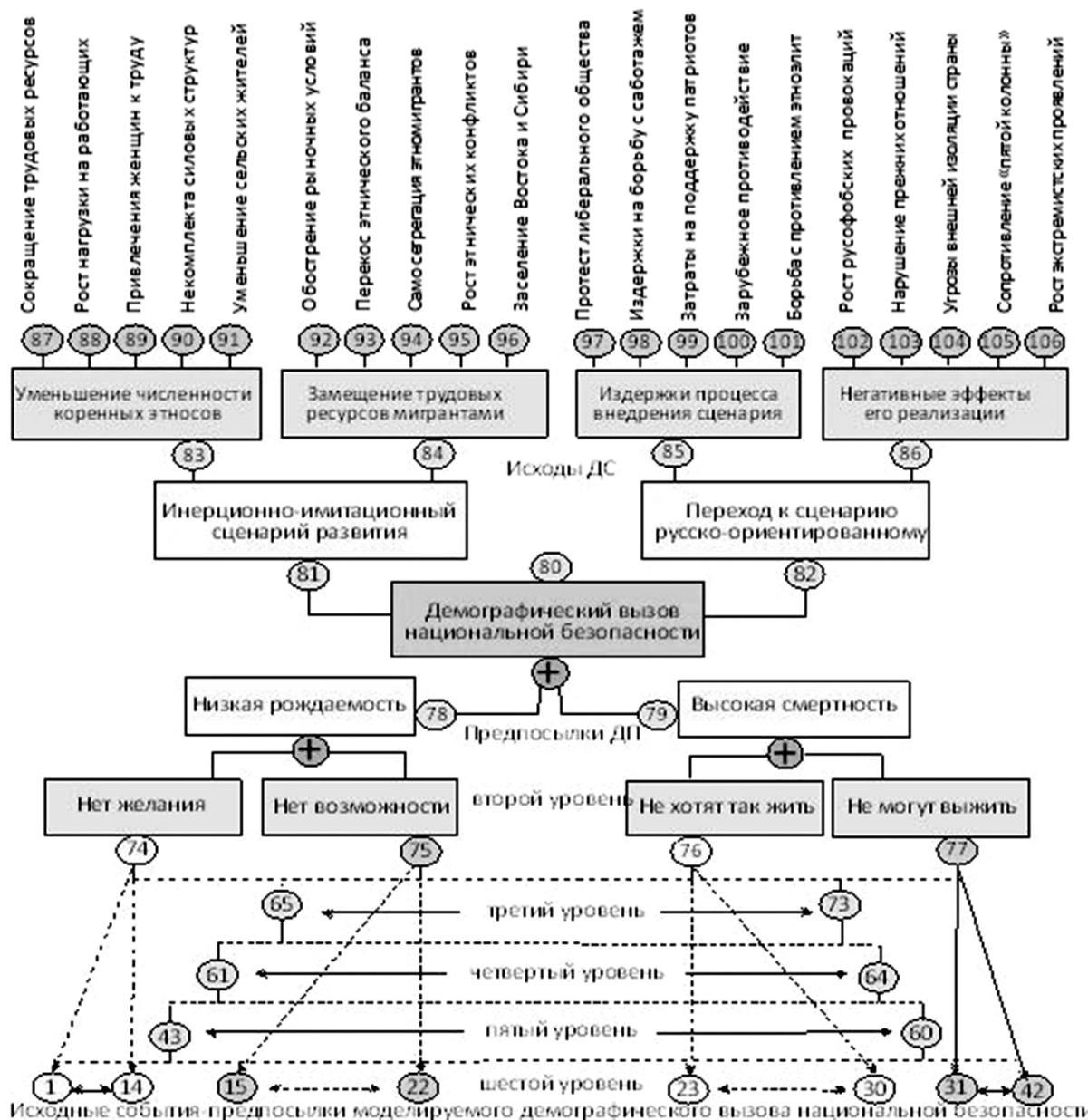
Source: Authoring

Рисунок 4

Укрупненная модель демографического вызова

Figure 4

A demographic challenge aggregated model



Источник: авторская разработка

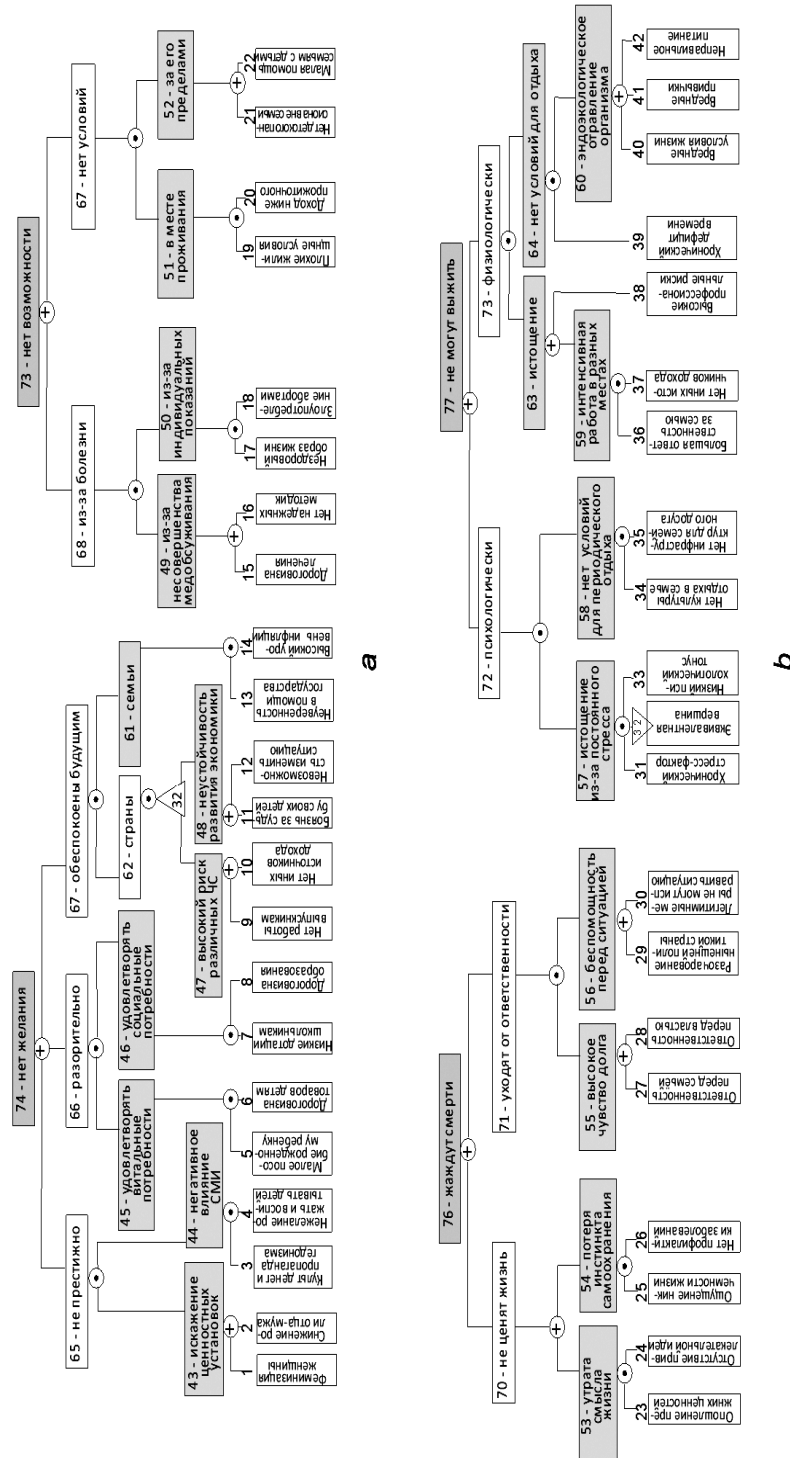
Source: Authoring

Рисунок 5

Исходные факторы и промежуточные предпосылки причинно-следственного влияния на убыль населения России:
 а – названия промежуточных и коды исходных предпосылок низкой рождаемости детей в семьях России;
 б – названия промежуточных и коды исходных предпосылок высокой смертности граждан России

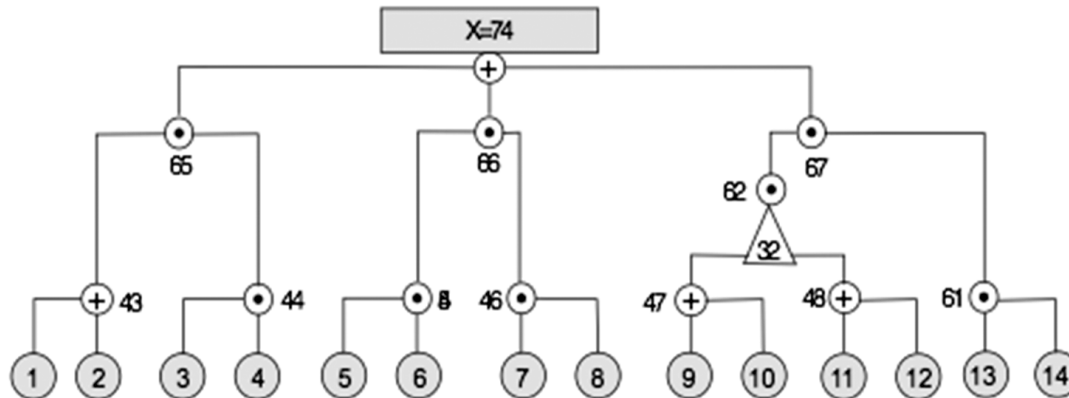
Figure 5

Initial factors and intermediate preconditions of cause-and-effect influence on decline of the population of Russia:
 а – names of intermediate and codes of initial preconditions of low fertility of children in families of Russia;
 б – names of intermediate and codes of initial preconditions of high mortality of citizens of Russia



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 6**Упрощенная структура ДП для демонстрации технологии качественного анализа****Figure 6****A simplified event tree structure to demonstrate the quality analysis technology**

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Белов П.Г. Нормативное обеспечение национальной безопасности России. Оценка состояния и приоритеты модернизации Ч. 1, 2 // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2018. Т. 14. Вып. 7. С. 1184–1198. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.7.1184>; Вып. 8. С. 1382–1400. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1382>
2. Бойцов С.А., Самородская И.В. Факторы, влияющие на смерть населения // *Вестник РАН*. 2016. Т. 86. № 12. С. 1089–1097. URL: <https://doi.org/10.7868/S0869587316110037>
3. Голубцов В.В., Дубовский С.В., Яковец Т.Ю. Мировые и российские проблемы в демографии. В кн.: *Системные исследования. Методологические проблемы: ежегодник*. М.: URSS, 2018. С. 44–85.
4. Подлазов А.В. Теория глобального демографического процесса // *Вестник РАН*. 2017. Т. 87. № 6. С. 520–531.
5. Халтурина Д.А., Коротаев А.В. «Русский крест»: факторы, механизмы и пути преодоления демографического кризиса в России. М.: КомКнига; URSS, 2006. С. 27–53.
6. Левашов В.К., Афанасьев В.А., Новоженкина О.П., Шушпанова И.С. Кризис и риски устойчивого развития российского общества. М.: Изд-во ИСПИ РАН, 2014. 48 с. URL: <http://xn--h1aauh.xn--p1ai/wp-content/uploads/2018/12/%D0%A3%D0%A0%D0%9A%D0%96%D0%A0-47.pdf>
7. Левашов В.К., Афанасьев В.А., Новоженкина О.П., Шушпанова И.С. Как живешь, Россия? М.: Изд-во ИСПИ РАН, 2016. 57 с. URL: <http://isprras.ru/pics/File/Levashov%20Express-information.pdf>
8. Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я. Математическое обеспечение управления. Меры развития общества. М.: Радио и связь, 1996. 246 с.
9. Острецов И.Н. Введение в философию ненасильственного развития. Ростов н/Д: Комплекс, 2002. 240 с.

10. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию решений. М.: Мир, 1976. С. 76–82.
11. *Дюбуа Д., Прад А.* Теория возможностей. Приложения представлению знаний в информатике. М.: Радио и связь, 1990. 288 с.
12. *Бублик Н.Г., Евстигнеев В.Е., Новосельцев В.И. и др.* Логико-лингвистические модели в военных системных исследованиях. М.: Воениздат, 1988. 232 с.
13. *Якунин В.И., Сулакшин С.С., Багдасарян В.Э. и др.* Государственная политика вывода России из демографического кризиса: монография. М.: Научный эксперт, 2007. 888 с.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**A PRIORI ESTIMATE AND REDUCTION OF THE RISK OF DEMOGRAPHIC CHALLENGE TO THE NATIONAL SECURITY OF RUSSIA.
PART ONE. A SYSTEMS ANALYSIS AND MODELING
OF THE DEMOGRAPHIC CHALLENGE**

Petr G. BELOV

Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI), Moscow, Russian Federation
safsec@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0239-5299>

Article history:

Received 7 February 2019
Received in revised form
25 February 2019
Accepted 14 March 2019
Available online
15 April 2019

JEL classification: C13, C31,
K30, Z28

Keywords: challenges,
modeling, risk, damage

Abstract

Subject This article main content includes the results of a problem-oriented analysis of the empirical data changes in the Russian population for the last twenty seven years, regarded as a challenge to the national security, and a graph-analytic model of the process of its onset and destructive manifestation.

Objectives The article illustrates an extreme threat to the current demographic situation and the possibility of its system research for *a priori* assessment of both the corresponding risk and the effects of all the factors and negative consequences taken into account.

Methods The study involves a systems analysis, deductive and axiomatic, and inductive and expert methods, and the logical and linguistic and mathematical modeling methods.

Results The article shows the boundedness of humanitarian approach to the study of dangerous social processes and the possibility of supplementing it with scientific methods. It also shows the constructiveness of more strict representation of the factors and parameters taken into account through the functions of linguistic variables and fuzzy numbers. The article presents a developed original model of emergence and negative development of the demographic challenge to the national security.

Conclusions The article concludes about the criticality of the current demographic situation in Russia, which is fraught to become history after three or four generations, but also about the principle possibility to remove the threat by replacing individual eclectic measures.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Belov P.G. A Priori Estimate and Reduction of the Risk of Demographic Challenge to the National Security of Russia. Part One. A Systems Analysis and Modeling of the Demographic Challenge. *National Interests: Priorities and Security*, 2019, vol. 15, iss. 4, pp. 648–665.
<https://doi.org/10.24891/ni.15.4.648>

References

1. Belov P.G. [Regulatory framework for Russia's national security. Evaluation of the current situation and modernization priorities. Parts One and Two]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 7, pp. 1184–1198. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.7.1184> and 2018, vol. 14, iss. 8, pp. 1382–1400. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1382>
2. Boitsov S.A., Samorodskaya I.V. [Factors Influencing Mortality]. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2016, vol. 86, no. 12, pp. 1089–1097. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.7868/S0869587316110037>
3. Golubtsov V.V., Dubovskii S.V., Yakovets T.Yu. *Mirovye i rossiiskie problemy v demografii. V kn.: Sistemnye issledovaniya. Metodologicheskie problemy: ezhegodnik* [The world and Russian problems in demography. In: Systems research. Methodological issues: A yearbook]. Moscow, URSS Publ., 2018, pp. 44–85.

4. Podlazov A.V. [Theory of Global Demographical Process]. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 87, no. 6, pp. 520–531. (In Russ.)
5. Khalturina D.A., Korotaev A.V. “*Russkii krest*”: faktory, mekhanizmy i puti preodoleniya demograficheskogo krizisa v Rossii [Russian Cross: Factors, mechanisms and ways to overcome the demographic crisis in Russia]. Moscow, KomKniga Publ., URSS Publ., 2006, pp. 27–53.
6. Levashov V.K., Afanas'ev V.A., Novozhenina O.P., Shushpanova I.S. *Krizis i riski ustoichivogo razvitiya rossiiskogo obshchestva* [Crisis and the risks of sustainable development of the Russian society]. Moscow, Institute of Social and Political Studies of RAS Publ., 2014, 48 p.
URL: <http://xn--h1aauh.xn--p1ai/wp-content/uploads/2018/12/%D0%A3%D0%A0%D0%9A%D0%96%D0%A0-47.pdf>
7. Levashov V.K., Afanas'ev V.A., Novozhenina O.P., Shushpanova I.S. *Kak zhivesh' Rossiya?* [How are you getting on, Russia?]. Moscow, Institute of Social and Political Studies of RAS Publ., 2016, 57 p. URL: <http://isprras.ru/pics/File/Levashov%20Express-information.pdf>
8. Gvardeitsev M.I., Kuznetsov P.G., Rozenberg V.Ya. *Matematicheskoe obespechenie upravleniya. Mery razvitiya obshchestva* [Mathematical support of management. Social development measures]. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1996, 246 p.
9. Ostretsov I.N. *Vvedenie v filosofiyu nenasil'stvennogo razvitiya* [Introduction to the philosophy of nonviolent development]. Rostov-on-Don, Kompleks Publ., 2002, 240 p.
10. Zadeh L.A. *Ponyatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primeneniye k prinyatiyu reshenii* [The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning]. Moscow, Mir Publ., 1976, pp. 76–82.
11. Dubois D., Prade H. *Teoriya vozmozhnostei. Prilozheniya predstavleniyu znaniy v informatike* [Possibility Theory: An Approach to Computerized Processing of Uncertainty]. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1990, 288 p.
12. Bublik N.G., Evstigneev V.E., Novosel'tsev V.I. et al. *Logiko-lingvisticheskie modeli v voennykh sistemnykh issledovaniyakh* [Logical and linguistic models in military system research]. Moscow, Voenizdat Publ., 1988, 232 p.
13. Yakunin V.I., Sulakshin S.S., Bagdasaryan V.E. et al. *Gosudarstvennaya politika vyvoda Rossii iz demograficheskogo krizisa: monografiya* [State policy of Russia's demographic crisis turnaround: a monograph]. Moscow, Nauchnyi ekspert Publ., 2007, 888 p.

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.