

Российская демографическая проблема: состояние, моделирование, внешние воздействия*

В.В. Голубков, С.В. Дубовский, Т.Ю. Яковец

Аннотация. Анализируются мировые социодемографические тенденции и социодемографическая катастрофа в России. Даются результаты анализа демографических процессов в России на периоде 2013 - 2033 гг. Рассматриваются внешние воздействия на экономику России, влияющие на демографические процессы.

Ключевые слова: *мировые социодемографические тенденции, социодемографические прогнозы, депопуляция, рождаемость, смертность, миграция, возрастные структуры, модель, моделирование, глобализация, кризисы Кондратьева, механизмы развития, конфликты.*

Введение

В первом разделе статьи рассматриваются российские демографические процессы, которые имеют очень сложную структуру. Во-первых, сама российская демографическая пирамида до сих пор несет на себе эхо прошедших экстремальных процессов (коллективизация, Великая отечественная война). Во-вторых, российское население следует тренду развитых стран, где снижается рождаемость и растет продолжительность жизни, что ведет к общему старению населения. В-третьих, российское население во время шоковой терапии пережило в 90-х годах так называемый «российский крест» - быстрый спад рождаемости и такой же быстрый рост смертности.

Второй раздел статьи посвящен описанию методологии построения российской демографической модели и использования статистики, а также описанию результатов проведенных расчетов. Описываются на содержательном уровне модели рождаемости, смертности и миграции, а также сценарные переменные, которые задаются на основе статистических данных. Предложены 3 варианта сценариев (Низкий, Средний, Высокий), по которым вычисляются сценарные переменные и по ним проводятся расчеты характеристик населения до 2033 года. Для всех сценариев вычисляются показатели рождаемости, смертности, миграционных приростов, численности населения, возрастные структуры, ожидаемые продолжительности жизни при рождении и ряд других интегральных показателей.

Завершает статью описание внешних воздействий на демографическую структуру, под кото-

рыми подразумеваются экономическое развитие, мировые кризисы и возможные конфликты. Рассматриваются процессы глобализации, российский экономический рост, кризисы в циклах Кондратьева, типы возможных конфликтов, необходимые условия модернизации российской экономики. Предложены прогнозы возможных кризисов в циклах Кондратьева до середины XXI века.

1. Краткий обзор социодемографических процессов в РФ и мире

Мировые социодемографические тенденции

В наиболее развитых странах мира, к которым относятся западноевропейская, восточноевропейская, часть евразийской, североамериканская и японская цивилизации, Австралия и Новая Зеландия из океанической цивилизации, завершён *демографический переход* [1]. Он связан с падением рождаемости и постарением населения. Такие демографические процессы тесно коррелируют с индексом развития человеческого потенциала и уровнем развития страны. Общество потребления, сформировавшееся в наиболее развитых странах, и составляющее в 2010 г. 1 млрд 237 млн чел. или 18% от суммарного населения планеты, перестало воспроизводить себя, требуя все больше ресурсов на поддержание растущей продолжительности жизни. Численность пенсионеров (60+) в этих странах в 1950-2000 гг. выросла в 2,4 раза, людей преклонного возраста (80+) - 4,4 раза, а численность трудоспособного населения – в 1,5 раза [3].

В Западной Европе, составной части западноевропейской цивилизации, в 2010 г. проживало 2,7% от общей численности населения, средние темпы прироста населения в 1950-1975 гг.

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ, грант 13-02-00107.

составили 0,7% в 1950-1975 гг. Растущую демографическую нагрузку на трудоспособное население предполагается снизить за счет увеличения трудоспособного возраста, обусловленного ростом уровня здравоохранения. Возможно также продолжение привлечения в Западную Европу на неквалифицированные рабочие места иммигрантов из Азии и Африки, а на квалифицированные рабочие места – из Восточной Европы и Евразии.

В Восточной Европе (к которой относятся восточноевропейская цивилизация и часть евразийской) депопуляция населения вызвана не столько демографическим переходом, сколько социальной катастрофой, вызванной развалом социалистического лагеря и СССР. Резкое падение доходов населения, расходов на медицину, переход от принципов плановой экономики к принципам рыночной экономики вызвали падение прироста населения в 2000-2010 гг. до -0,4% при уменьшении прироста детей в 1975-2000 гг. до -0,8% и -2,5% в 2000-2010 гг. Такая критическая ситуация в демографической сфере стран Восточной Европы тормозит научно-технологическое развитие. [2].

В США, представителе североамериканской цивилизации, наблюдаются высокие темпы роста населения, положительные темпы прироста детей на всем интервале при одновременном снижении трудоспособного населения (15-59 лет) до 55% и возрастании доли престарелого населения (80+) до 7-8%. [3] Одновременно с помощью миграционной политики США сохраняют приток в страну наиболее квалифицированных кадров со всего мира, что положительно сказывается на ее научно-технологическом развитии. В этом же направлении действуют принимаемые американским руководством инициативы в области повышения уровня образования, прежде всего математического и технического, что необходимо при переходе к поколениям техники шестого технологического уклада.

Наименее развитые страны мира, охватывающие 49 стран африканской, мусульманской, буддистской, латиноамериканской цивилизаций, составляют около 12% мирового населения или 854 млн чел. в 2010 г. Рост населения в них в 1950-2000 гг. составил 3,4 раза. В этих странах также наблюдается снижение роста численности детей: в 3,8 раза в 1950-2000 гг. Индекс развития человеческого потенциала этих стран чрезвычайно низок. Образование и здравоохранение в них мало доступны.

Демографические процессы в развивающихся странах занимают срединное положение между наиболее и наименее развитыми странами [4].

Основные выводы по демографическим тенденциям в мире

Наблюдается постарение населения за счет уменьшения рождаемости и увеличения количества жителей пенсионного возраста и престарелых. Во все большем числе стран мира происходит демографический переход. Если придерживаться демографического императива, это не может не накладывать отпечаток на режимы научно-технологического развития, производства и потребления жителей Земли. Поэтому к середине XXI века можно ожидать серьезных изменений в научно-технологической и социально-экономической картинах мира и условиях технологического и экономического роста.

Нарастают процессы миграции. «Обследование МОТ миграционной ситуации в 152 странах мира показало, что с 1970 по 1990 г. число стран-импортеров возросло с 39 до 67, стран-поставщиков труда – с 29 до 55, число стран со смешанным миграционным статусом увеличилось с 4 до 15» [5].

Глобализация вызывает усиление дифференциации доходов стран мира. В 1995 г. почасовая оплата труда в Индии и Китае составила 0,25\$, 3,77\$ в Великобритании, 17,2\$ в США, 23,66\$ в Японии, 31,88\$ в Германии [5]. 85% человечества имеет душевой доход меньше 3 тыс. долл. в год, меньше доллара в день – 1,2 млрд человек, меньше 2 долл. в день – половина населения Земли. [4]

Трудовые ресурсы мира – около 3 млрд человек. Из них 140 млн человек не имеет работы и 1/4-1/3 занятых работает неполный рабочий день [4]. Следовательно, в период смены цивилизационных циклов усиливается неблагоприятное воздействие демографического фактора на инновационно-технологическое развитие, как в развитых, так и в развивающихся странах [2]. Необходима сильная долгосрочная демографическая политика, чтобы преодолеть или, по крайней мере, ослабить эту опасную ситуацию.

Социодемографические процессы в РФ

Что же представляет из себя современная социодемографическая ситуация в России? Статистика показывает, что в конце 80-х – 90-х годах XX века страна переживала **социодемографическую катастрофу**. Если социальные катастрофы начала XVII века и начала XX века в России сопровождались кровопролитными войнами, в конце XX века произошел демографический кризис при мирной жизни, во время которого образовался «русский крест» - резкое падение рождаемости и рост смертности.

Наличие социодемографической катастрофы, являющейся бифуркацией социально-экономического развития страны за счет падения национального духа, морально-нравственной деградации и резкого снижения уровня жизни населения [6] подтверждается статистическими данными. В настоящее время падение национального духа характеризуется, прежде всего, высокой смертностью мужчин. По продолжительности жизни Россия находится на 129 месте в мире. Кроме того, страна занимает третье место в мире по уровню самоубийств, имеет 3 млн алкоголиков, 1,5 млн героиновых наркоманов, 1,2 млн абортотворцев при рождении 1,7 млн детей (данные за 2008 год).

Морально-нравственное разложение характеризуется тем, что на 8 браков приходится 5 разводов, каждый 4-й в городе и каждый 3-й ребенок в селе рождаются вне брака. Очень высок уровень преступности. В 2013 году в России в органы МВД РФ поступило более 28 млн сообщений о преступлениях, происшествиях и административных правонарушениях. Этот показатель вырос на 7,6% по сравнению с 2012 годом. Из общего количества поступивших обращений было рассмотрено 11 671 978 заявлений о совершенных преступлениях, однако подтвердились лишь 1 761 545 из них. За 2012 г. было раскрыто 1 238 251 преступление, средний показатель раскрываемости составил 56,13% [7]. Уровень жизни в стране характеризуется размером заработной платы наемных рабочих. По данным Международной организации труда в 2012 году зарплата в мире в среднем составила 1480 долл., в США – 3200 долл., в большинстве европейских стран 2300 долл., в России – 1215 долл., т.е. 82% от среднемировой.[8].

Для того, чтобы достигнуть роста населения, необходимо не только преодолеть все вышеперечисленные негативные тенденции, но и путем коренной модернизации российского общества и реализации стратегии инновационного прорыва выйти на траекторию устойчивого развития. Серьезность сложившейся ситуации в России на длительную перспективу показывают исследования, проведенные в 2011 году [9]. Исследование выявило критическое положение с рождением, здоровьем, образованием, моральными качествами пореформенных детей.

Социодемографическая ситуация в России отрицательно влияет на динамику ее научно-технологического развития [10]. По оценке профессора Г.Г.Малинецкого, развертывание нанотехнологий в России предполагает наличие 30 тыс. соответствующих специалистов, в то время как в 2010 г. в России только 2% населения понимало, что скры-

вается за термином «нанотехнологии». Поэтому освоение новых высоких технологий предполагает перестройку системы образования в стране. Широкое внедрение высокотехнологичного сектора в России предполагает предварительную научно-образовательную перестройку в стране. В то же время в современной России качество будущих трудовых ресурсов – современных детей – неуклонно падает. Поэтому преодоление демографического кризиса в РФ – это не только комплекс социально-экономических мер, но и меры, направленные на создание творческой, оптимистичной атмосферы, улучшения ее социально-демографических и морально-нравственных характеристик. Необходим курс на повышение семейных ценностей, реальную заботу о детях, повышение уровня духовности многоконфессиональных жителей нашей страны, повышение креативности системы образования, бережное отношение к научным кадрам, развитие не коррумпированной медицины, неустанная борьба с алкоголизмом, наркоманией, курением, развитие спорта, пропаганда здорового образа жизни, бережная забота о пенсионерах и инвалидах. Только такой комплекс мер может разрешить современную социодемографическую ситуацию в России.

Сотрудниками Кафедры социологии семьи и демографии Социологического факультета МГУ выполнен прогноз демографической ситуации в России в 2025-2080 гг., опубликованный в монографии А.И.Антонова и В.А.Борисова «Лекции по демографии» [11]. Было рассмотрено 4 варианта развития демографической ситуации в России в 2025-2080 гг. Во всех вариантах условно предусмотрен отказ от политики стимулирования рождаемости и многодетности до 2025 г. и заложено предполагаемое сохранение режима воспроизводства населения 2000 г. (неизменность рождаемости и смертности при отсутствии внешней миграции), а также до 2025 г. – средний коэффициент фертильности 1,2 рождений, ожидаемая продолжительность жизни мужчин около 60 лет и женщин 72,5 года. Предполагалось также, что до 2025 г. конструктивная демографическая политика в стране не проводится, что не отвечает действительности. Необходимо отметить, что такие допущения резко снизили достоверность прогноза и сделали его сильно отличающимся от прогнозов ООН для РФ в сторону крайнего пессимизма. В результате проведенного исследования авторы сделали вывод, что лишь в четвертом варианте достигается наименьшая убыль населения в 2080 г., а окончательная ликвидация депопуляции переносится на XXII в., поскольку при указанных параметрах демографи-

ческой структуры и режима воспроизводства продолжается некоторое время пусть замедляющаяся, но все же убыль населения, т.к. для полного элиминирования депопуляции к моменту 2080 г. требуется коэффициент суммарной рождаемости, равный 4,0! Эти цифры говорят о том, что для перехода к простому воспроизводству населения в 2080 г. простую семейную политику стимулирования рождаемости надо было начинать с 1992 г. или хотя бы с 2000 г.

Рассмотренный прогноз демографов из МГУ в целом характеризует сложившиеся тенденции в социодемографической ситуации пореформенной России. В то же время, следует учитывать, что в 2000 г. был выработан первый вариант Концепции демографической политики до 2015 г. и достигнуто осознание угрозы демографической ситуации для национальной безопасности РФ. Проводимые в результате разработки в 2007 г. Концепции демографической политики до 2025 г. меры демографической политики позволили поднять рождаемость в основном за счет рождения вторых детей и вступления в репродуктивный возраст поколения 80-х годов XX в., когда проводилась активная демографическая политика в стране. В результате в 2011 г., с учетом миграции, население России впервые не уменьшилось. Поэтому принятые в прогнозе МГУ демографические условия в стране в 2000 г. как базовые до 2025 г. снизили прогностическую ценность исследования, реальная динамика населения России не будет такой катастрофичной. В то же время, данный прогноз заставляет задуматься об особой важности проведения социодемографической политики в стране.

В Институте социально-экономических проблем народонаселения его сотрудниками в 2013 г. была выпущена монография «Народонаселение современной России: риски и возможности» [12]. Коллективная монография сотрудников ИСЭПН РАН содержит анализ важнейших социально-демографических и социально-экономических процессов, определяющих основные сферы жизнедеятельности населения России на протяжении двух десятилетий рыночных реформ. Она продолжает традицию, заложенную в монографии [13]. В коллективной монографии [12] отмечается, что человеческий фактор – важнейшее условие для НТП-21. Особенно плохое положение сложилось в области здоровья населения страны: в России самая низкая в Европе ожидаемая продолжительность жизни. Наша страна из 180 стран по этому показателю оказалась на 100-м месте. Поэтому, по мнению авторов монографии [12], оздоровление населения России надо начинать со здоровья, продолжить исследование феномена российской бедности и

социальной поляризации, а также человеческого потенциала как основы модернизации трудовой активности в условиях экономики знаний и перехода на постиндустриальный путь развития.

Для изучения возможности государственного регулирования социодемографической динамики РФ авторами статьи была проведена модерация, которая позволила выделить 21 фактор целенаправленного воздействия на численность населения страны (факторы приводятся в порядке их высказывания): (1) социальная стабильность; (2) социальное жилье; (3) миграция; (4) материнский капитал; (5) пропаганда многодетной семьи; (6) запрещение аборт; (7) незамужним женщинам рожать детей с особыми условиями; (8) семейные детские дома; (9) повышение пособий на детей; (10) повышенные пособия для матерей-одиночек; (11) беспроцентные кредиты на жилье; (12) государственное жилье на детей; (13) пропаганда здорового образа жизни; (14) помощь в образовании; (15) борьба с алкоголизмом, курением, наркоманией; (16) увеличение системы яслей и детских садов; (17) ликвидация очередей в ясли и детские сады и снижение платежей в них; (18) бесплатное питание в школах; (19) доступные физкультура и спорт; (20) детские организации наподобие скаутов и пионеров; (21) стабильные семьи. Все эти меры, по мнению авторов, в комплексе, могли бы повлиять на рост численности населения России.

2. Демографическая модель и методика многовариантного анализа демографической ситуации в России

В данном разделе работы дается краткое описание демографической модели и методики моделирования, использованных в работе для анализа будущих тенденций демографического развития России. Демографическая модель и методика моделирования были разработаны авторами и основаны на использовании регрессионного и авторегрессионного анализа временных рядов демографических показателей, имитационного моделирования и доверительных интервалов для модельных значений демографических показателей с учетом априорной информации и ограничений на параметры моделей. На основе доверительных интервалов были сформированы три сценария демографического развития России: Низкий, Средний и Высокий. Используемая в работе демографическая модель позволяет вычислять для сценарных вариантов распределения численности мужчин и женщин по однолетним возрастным группам на исследуемом временном периоде 2013-2033 гг. и делать расчет

всех интегральных демографических показателей, необходимых для социо-экономической части модели. В этом разделе также дается описание результатов многовариантного анализа демографической ситуации в России в 2013-2033 гг.

Демографическая модель

В основе использованной в работе демографической модели, лежит система дискретных уравнений передвижки возрастов [14,15] с однолетним временным шагом и однолетними возрастными группами для мужчин и женщин. Для того чтобы с помощью уравнений передвижки возрастов рассчитать на каждый год моделируемого периода времени однолетние половозрастные структуры населения, необходимо задать эти структуры на начальный год, а также задать как функции времени долю родившихся мальчиков, значения однолетних возрастных коэффициентов рождаемости для женщин, однолетних возрастных коэффициентов смертности и однолетних возрастных миграционных приростов для мужчин и женщин.

Поскольку перечисленных однолетних возрастных показателей, которые надо задавать на каждый год моделируемого периода времени, достаточно много (в данной работе 36 показателей по рождаемости, по 101 показателю по смертности и миграционному приросту для мужчин и женщин), то при построении демографической модели с целью уменьшения числа ее входных (сценарных) переменных для соответствующих возрастных показателей обычно используются параметрические возрастные модели с небольшим числом параметров. Параметры этих моделей, будучи функциями времени, и являются сценарными переменными демографической модели. В данной работе были использованы следующие параметрические возрастные модели по рождаемости, смертности и миграционному приросту.

Модель рождаемости. На данный момент одной из широко распространенных возрастных параметрических моделей рождаемости, аппроксимирующих зависимость однолетних возрастных коэффициентов рождаемости, как функции возраста является так называемая Гамма-модель [16]. В работе качестве модели рождаемости была взята модифицированная одним из авторов для России Гамма-модель [17]. Сценарными переменными (входными параметрами) этой модели являются суммарный коэффициент рождаемости и средний возраст женщины при рождении ребенка, зависящие только от времени, а также минимальный и максимальный фертильные возраста женщины,

равные общепринятым значениям 15 и 50 лет соответственно.

Модель смертности. В качестве возрастной параметрической модели натуральных логарифмов однолетних коэффициентов смертности, как для мужчин, так и для женщин была взята широко распространенная в настоящее время модель Ли-Картера (Lee R.D. и Carter L) [18]. Эта модель для каждого пола имеет один зависящий от времени скалярный параметр и два зависящих только от возраста векторных параметра с числом компонент, равным числу однолетних коэффициентов смертности. Статистические значения скалярных и векторных параметров в этой модели находились по статистическим значениям логарифмов однолетних коэффициентов смертности мужчин и женщин. При многовариантном анализе векторные параметры оставались неизменными, равными значениям, полученным в результате обработки статистических данных. Таким образом, сценарные переменные в данной модели смертности - это скалярные временные параметры для мужчин и женщин, которые при заданных векторных параметрах однозначно связаны с ожидаемыми продолжительностями жизни при рождении соответственно для мужчин и женщин.

Модель миграции. В работе была взята достаточно простая разработанная авторами возрастная модель для однолетних возрастных миграционных приростов для мужчин и женщин. Эта модель содержит два зависящих от времени скалярных параметра (общий миграционный прирост и отношение числа мигрантов-женщин к числу мигрантов-мужчин в общем миграционном приросте) и зависящие только от возраста векторные параметры соответственно для мужчин и женщин. Векторные параметры - это средние значения за несколько последних лет до начала периода моделирования статистических значений нормированных однолетних возрастных структур миграционных приростов для мужчин и женщин. При многовариантном анализе векторные параметры, а также отношение числа мигрантов-женщин к числу мигрантов-мужчин в общем миграционном приросте оставались неизменными, равными значениям, полученным в результате обработки статистических данных. Таким образом, данная модель миграции имеет только одну сценарную переменную, а именно общий миграционный прирост.

Итак, в многовариантном анализе в качестве сценарных переменных демографической модели были взяты суммарный коэффициент рождаемости, средний возраст женщины при рождении ребенка, скалярные параметры модели смертности

Ли-Картера, однозначно связанные с ожидаемыми продолжительностями жизни при рождении для мужчин и женщин, и общий миграционный прирост.

Статистические данные. Временные модели сценарных переменных. Варианты демографического развития России

При построении демографической модели, предназначенной для многовариантного анализа демографических процессов в России в будущем, были использованы следующие статистические данные (временные ряды) на историческом периоде времени вплоть до 2012 г.: возрастные коэффициенты рождаемости, функции дожития для мужчин и женщин, возрастные структуры миграционных приростов для мужчин и женщин, общий миграционный прирост, отношения числа женщин к числу мужчин в миграционном приросте и доля родившихся мальчиков. Кроме того, для анализа будущих тенденций демографических процессов было также использовано распределение населения по полу и возрасту, заданное на 1 января 2013 г. Все указанные статистические данные в основном были взяты из Демографических ежегодников Росстата 1997 г., 2000-2003 гг., 2005-2010 гг., 2012 г. и 2013 г.

Перечисленные выше сценарные переменные, будучи функциями времени, рассматривались как временные дискретные случайные процессы с шагом один год, которые описывались параметрическими временными моделями. Конкретно натуральные логарифмы суммарного коэффициента рождаемости и среднего возраста женщины при рождении ребенка, а также общий миграционный прирост описывались линейными параметрическими авторегрессионными моделями, а сценарные переменные модели смертности Ли-Картера описывались параметрическими моделями случайного блуждания со смещениями, являющиеся их параметрами. Отношение числа мигрантов-женщин к числу мигрантов-мужчин в общем миграционном приросте и доля рожденных мальчиков при многовариантном анализе считались постоянными (не зависящими от времени), соответственно равными среднему значению за 2007-2012 гг. и значению 0,514 (доля мальчиков в 2012 г.).

По статистическим данным для каждой сценарной переменной демографической модели были найдены оценки параметров ее временной модели и дисперсии случайной составляющей. С использованием найденных оценок и дисперсий, а также временных моделей сценарных переменных

и возрастных моделей рождаемости, смертности и миграционного прироста на моделируемом периоде времени 2013-2033 гг. имитационным способом вычислялись средние значения и по заданному уровню доверия границы доверительных интервалов сценарных переменных, однолетних коэффициентов рождаемости, однолетних коэффициентов смертности и распределений по однолетним возрастным группам миграционных приростов для мужчин и женщин.

На основе полученных средних значений и значений нижних и верхних границ доверительных интервалов по рождаемости, смертности и миграционных приростов на периоде времени 2013-2033 гг. были сформированы следующие три сценария демографического развития (Низкий, Средний и Высокий варианты), однозначно определяемые заданием входных данных для уравнений передвижки возрастов. В зависимости от сценарного варианта в качестве входных данных для уравнений передвижки возрастов использовались следующие данные.

Низкий вариант. Доля родившихся мальчиков, нижние границы доверительных интервалов для возрастных коэффициентов рождаемости, верхние границы доверительных интервалов для возрастных коэффициентов смертности для мужчин и женщин, нижние границы доверительных интервалов для распределений миграционных приростов по возрасту для мужчин и женщин и половозрастная структура населения на 1 января начального 2013 года моделирования.

Средний вариант. Доля родившихся мальчиков, средние значения возрастных коэффициентов рождаемости, средние значения возрастных коэффициентов смертности для мужчин и женщин, средние значения для распределений миграционных приростов по возрасту для мужчин и женщин и половозрастная структура населения на 1 января начального 2013 года моделирования.

Высокий вариант. Доля родившихся мальчиков, верхние границы доверительных интервалов для возрастных коэффициентов рождаемости, нижние границы доверительных интервалов для возрастных коэффициентов смертности для мужчин и женщин, верхние границы доверительных интервалов для распределений миграционных приростов по возрасту для мужчин и женщин, половозрастная структура населения на 1 января начального 2013 года моделирования.

Для указанных сценарных вариантов демографического развития были рассчитаны половозрастные структуры населения на моделируемом периоде времени 2013-2033 гг. и на основе их были

вычислены интегральные демографические показатели. В следующем разделе приводятся результаты многовариантного анализа с использованием полученных результатов расчетов.

Средние значения и границы доверительных интервалов сценарных переменных демографической модели

Рождаемость. На рис. 1 и 2 в графической форме на историческом и моделируемом периодах времени представлены изменения суммарного коэффициента рождаемости и среднего возраста женщины при рождении ребенка. Из приведенных графиков на рис. 1 видно, что на моделируемом периоде времени 2013-2033 гг. среднее значение суммарного коэффициента рождаемости монотонно убывает с значения 1,81 в 2013 г. до значения 1,70 в 2033 г. Нижняя граница доверительного интервала суммарного коэффициента рождаемости на всем моделируемом периоде времени монотонно убывает, а верхняя граница монотонно растет, и достигают в 2033 г. соответственно значений 1,46 и 1,98. При этом темп изменения суммарного коэффициента рождаемости на моделируемом периоде времени значительно меньше, чем на историческом периоде 1999-2012 гг.

Из рис. 2 следует, что на моделируемом периоде времени среднее значение и верхняя граница доверительного интервала среднего возраста женщины при рождении ребенка монотонно растут с 29 лет в 2013 г. до 29,8 лет и 31 год соответственно в 2033 г. Нижняя граница доверительного интервала, начиная со значения 29 лет в 2013 г., сначала слабо увеличивается, а затем монотонно уменьшается и в 2033 г. достигает значения 28,6 лет. Что касается темпа изменения среднего возраста жен-

щины при рождении ребенка на моделируемом периоде времени, то он значительно меньше по сравнению с темпом на историческом периоде времени 1994-2012 гг.

Из изложенного следует, что на моделируемом периоде времени 2013 - 2033 гг. рождаемость в среднем уменьшается, но не очень быстро, а средний возраст женщины при рождении ребенка в среднем растет с уменьшающейся интенсивностью, значительно меньшей по сравнению с интенсивностью на историческом периоде времени 1994-2012 гг. Последнее означает, что на моделируемом периоде времени доля женщин, родивших детей в ранних фертильных возрастах по сравнению с долей женщин, родивших детей в старших возрастах, уменьшается, что свидетельствует о продолжении процесса отложенных рождений в будущем.

Следует отметить (см. рис. 1 и 2), что суммарный коэффициент рождаемости и средний возраст женщины при рождении ребенка при демографическом переходе на временном периоде 1987 - 1993 гг. интенсивно уменьшались практически с постоянной скоростью. Затем начиная с 1993 г. уменьшение суммарного коэффициента рождаемости замедлилось и с 1999 г. начался его довольно интенсивный рост вплоть до 2012 г. В то же время, начиная с 1993 г. и вплоть до 2012 г. средний возраст женщины при рождении ребенка стал интенсивно расти практически с постоянной скоростью. Уменьшение суммарного коэффициента рождаемости на отрезке времени 1987 - 1993 гг. объясняется тем, что на этом отрезке женщины стали по тем или иным причинам откладывать рождение ребенка на будущее. Последнее подтверждается уменьшением на рас-



Рис. 1. Статистические и модельные значения (среднее и границы доверительных интервалов) суммарного коэффициента рождаемости в зависимости от времени



Рис. 2. Статистические и модельные значения (среднее и границы доверительных интервалов) среднего возраста женщины при рождении ребенка в зависимости от времени

смаатриваемом отрезке времени среднего возраста женщины при рождении ребенка. Начиная с 1993 г. средний возраст женщины при рождении ребенка начинает быстро расти, что означает, что начали рожать отложившие рождение ребенка женщины. Вследствие этого интенсивность уменьшения суммарного коэффициента рождаемости на периоде времени 1993 - 1999 гг. падает до нуля и с 1999 г. по 2012 г. достаточно интенсивно растет.

Описанный процесс перехода от одного типа рождаемости, характеризующемуся концентрацией интенсивности рождений в младших фертильных возрастах женщин к другому типу, характеризующемуся концентрацией интенсивности рождений в старших фертильных возрастах, хорошо известен демографам и характерен для развитых цивилизованных стран. Во многих европейских странах описанный процесс перехода от одного типа рождаемости к другому произошел в 1970-х годах и часть демографов считает, что это объясняется в основном изменением со временем ключевых факторов образа жизни (например, таких, как учеба, профессиональная карьера, условия формирования семьи и др.). Достаточно полное и детальное описание изменения типа рождаемости дано в работе [19]. В России указанный процесс перехода от одного типа рождаемости к другому наиболее вероятно был обусловлен глубокими социально-экономическими потрясениями в стране, начавшимися в 90-х годах.

Несколько слов о влиянии материнского капитала на рождаемость. Этой проблеме было посвящено много исследований, статей в средствах массовой информации и высказываний в чиновни-

чьих кругах. На наш взгляд дать однозначный ответ о существенном влиянии материнского капитала на рождаемость по имеющейся статистической информации не представляется возможным. Дело в том, материнский капитал начал выплачиваться с 2007 года, а рост суммарного коэффициента рождаемости, как видно из рис. 1, начался с 1999 года и продолжался вплоть до 2006 года, когда никакого материнского капитала не было. Правда, в 2007 году произошел всплеск в интенсивности роста суммарного коэффициента рождаемости, а затем интенсивность его роста стала уменьшаться, пока в 2012 году не произошел аналогичный всплеск. На увеличение интенсивности роста суммарного коэффициента рождаемости в 2007 и 2012 годах возможно повлиял материнский капитал. В общем, на периоде времени с 2007 г. по 2012 г. рост суммарного коэффициента рождаемости происходил за счет отложенных рождений, обусловленных возможно и выше упомянутым переходом к другому типу рождаемости и влиянием материнского капитала.

Смертность. В этом разделе дается описание результатов моделирования сценарных переменных смертности (параметров модели Ли-Картера). На рис. 3 приведены графики изменения на историческом и моделируемом периодах времени ожидаемые продолжительности жизни при рождении для мужчин и женщин. Последние, будучи однозначно связаны со сценарными переменными модели смертности Ли-Картера, в отличие от них имеют ясный физический смысл. Из приведенных графиков следует, что на моделируемом периоде времени ожидаемые продолжительности жизни при рождении для мужчин и женщин, мо-

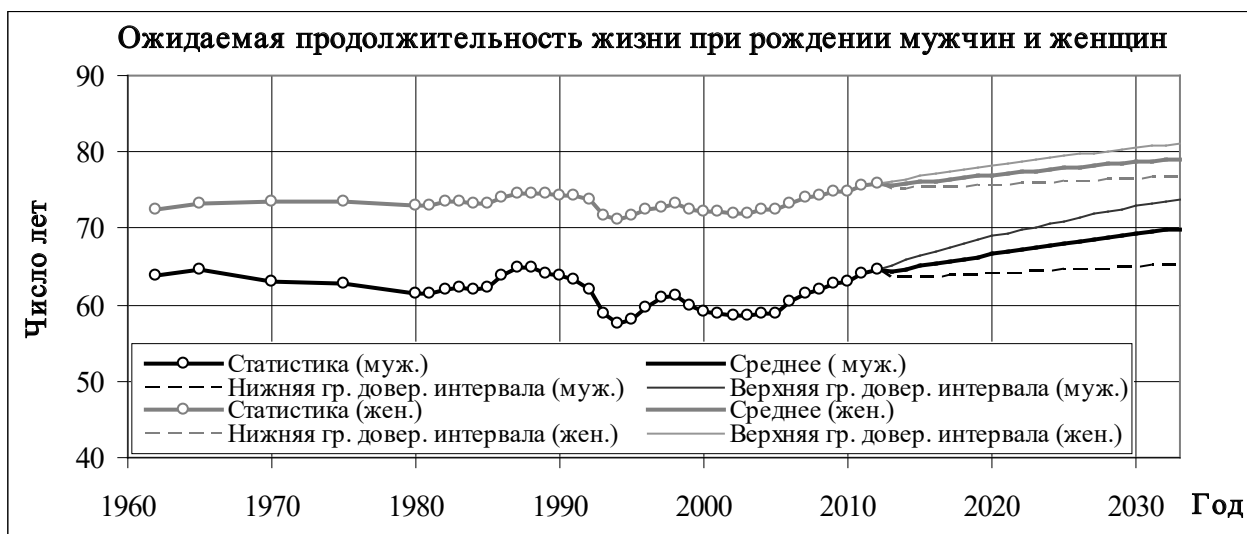


Рис. 3. Статистические и модельные значения (среднее и границы доверительных интервалов) ожидаемой продолжительности жизни при рождении мужчин и женщин в зависимости от времени



Рис. 4. Статистические и модельные значения (среднее и границы доверительных интервалов) общего миграционного прироста в зависимости от времени

нотонно растут и достигают в 2033 г. максимальных значений, лежащих в пределах от 65,2 до 73,8 лет для мужчин и от 76,7 до 81,1 лет для женщин. Кроме того, из приведенных графиков видно, что темп роста ожидаемой продолжительности жизни у мужчин на моделируемом периоде времени несколько выше, чем у женщин. Несмотря на это, разность между ожидаемыми продолжительностями жизни женщин и мужчин на моделируемом периоде времени практически остается постоянным и в среднем равным 10 годам. Все сказанное означает, что согласно предложенной демографической модели старение населения в будущем продолжится.

Миграция. На рис. 4 приведены графики изменения общего миграционного прироста на историческом и моделируемом периодах времени. Из

приведенных графиков следует, что на моделируемом периоде времени среднее значение и верхняя граница доверительного интервала общего миграционного прироста растут и достигают в 2033 г. максимальных значений, равных соответственно 400 и 520 тыс. человек. Нижняя граница доверительного интервала общего миграционного прироста практически не изменяется и в среднем равна 280 тыс. человек. Таким образом, общий миграционный прирост на моделируемом периоде времени 2013-2033 гг. в среднем растет и достигает в 2033 г. значения, лежащего в пределах от 290 до 520 тыс. человек и в среднем равного 410 тыс. человек. При этом темп роста общего миграционного прироста на моделируемом периоде времени значительно меньше, чем на историческом периоде времени 2004-2012 гг.

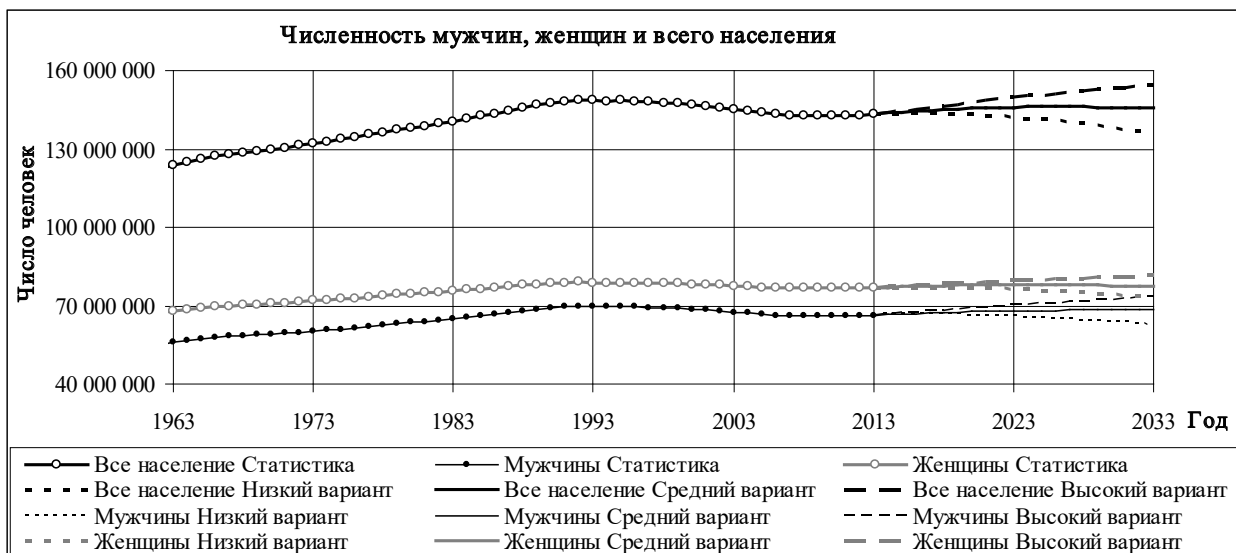


Рис. 5. Статистические и модельные значения численности населения России

Результаты многовариантного анализа демографической ситуации в России в 2013-2033 гг.

Для указанных выше сценарных вариантов демографического развития на каждый год моделируемого периода времени 2013-2033 гг. были вычислены однолетние возрастные коэффициенты рождаемости и смертности, однолетние половозрастные структуры для мужчин и женщин, а также ряд интегральных демографических показателей. На рис. 5 приведены графики изменения численности мужчин и женщин и общей численности населения России на историческом периоде времени, а также соответствующие значения на моделируемом периоде времени для Низкого, Среднего и Высокого вариантов демографического развития. Из приведенных графиков следует, что численности мужчин и женщин и общая численность населения растут с 66,3, 77, 143,3 млн человек в 2013 г. до 68,3, 77,5, 145,8 млн и 73,3, 81,4, 154,7 млн человек в 2033 г. соответственно в случаях Среднего и Высокого сценарных вариантов. В случае Низкого сценарного варианта численности мужчин и женщин и общая численность населения монотонно уменьшаются соответственно с 66,3, 77, 143,3 млн человек 2013 г. до 62,9, 73,4, 136,3 млн человек в 2033 г.

Рост численности населения на моделируемом периоде времени в Высоком и Среднем сценарных вариантах и снижение уменьшения численности населения в Низком сценарном варианте в значительной степени определяется ростом общего миграционного прироста. Сказанное наглядно иллюстрируется графиками изменения еже-

годного общего миграционного прироста (рис. 4), естественного и общего приростов населения России, приведенных соответственно на рис. 6 и 7. Из рис. 6 следует, что ежегодные естественные приросты общей численности населения (разности между числом родившихся и умерших) в Среднем и Нижнем сценарных вариантах отрицательны и растут по абсолютной величине практически от нуля в 2013 г. до 480 тыс. и 980 тыс. человек в 2032 г. соответственно. В Высоком варианте естественный прирост населения с 2013 г. по 2016 г. растет, достигая в 2016 г. максимального значения 250 тыс. человек, а затем уменьшается до нулевого значения в 2032 г.

Описанные изменения естественных приростов численности населения на моделируемом периоде времени в основном определяются снижением рождаемости. Снижение рождаемости связано, с одной стороны, со снижением темпа роста суммарного коэффициента рождаемости в случае Верхнего сценарного варианта и уменьшением суммарного коэффициента рождаемости в случае Среднего и Низкого сценарных вариантов (см. рис. 1), а, с другой стороны, с влиянием демографической волны. Последнее следует из характера зависимостей среднего возраста женщины при рождении ребенка (см. рис. 2) и анализа однолетних половозрастных структур населения в 2013, 2023 и 2033 гг., приведенных на рис. 8 и 9 (в 2013 г. для всех сценарных вариантов возрастные структуры естественно имеют одни и те же значения). Из рис. 9 видно, что распределения по возрасту численности женщин фертильного возраста (женщины в возрастах от 15 до 50 лет) для всех сценарных



Рис. 6. Статистические и модельные значения естественного прироста общей численности населения



Рис. 7. Статистические и модельные значения прироста общей численности населения



Рис. 8. Распределение численности мужчин по возрасту в 2013, 2023 и 2033 гг.

вариантов в 2023 г. и 2033 г. практически совпадают с распределениями, получающимися путем сдвига распределения по возрасту численности женщин фертильного возраста в 2013 г. соответственно на 10 и 20 лет. При этом из рис. 9 следует, что общая численность женщин фертильного возраста уменьшается от года к году, а ее максимальное значение для всех сценарных вариантов в 2013, 2023 и 2033 гг. имеет практически одно и тоже значение и достигается оно в 27 лет в 2013 г., в 37 лет в 2023 г. и в 47 лет в 2033 г. Принимая сказанное во внимание и учитывая, что согласно рис. 2 средний возраст женщины при рождении ребенка составляет в 2013 г. 29 лет, а в 2023 г. и 2033 г. имеет значения, лежащие соответственно в пределах от 29 до 30,5 лет и от 28,5 до 31 года, то следует ожидать, что число рожденных будет уменьшаться от года к году. Другими словами, снижение рождаемости за счет демографической волны в 2023 г. и 2033 г.

происходит как за счет уменьшения численности женщин фертильного возраста, так и за счет смещения пика этой численности в более старшие по сравнению с 2913 г. возраста, которые значительно превосходят средние возраста женщины при рождении ребенка и в которых возрастные коэффициенты рождаемости имеют значения, меньшие, чем в 2013 г.

В подтверждение сказанного выше на моделируемом периоде времени были вычислены численность женщин фертильного возраста (число женщин от 15 до 50 лет), число рожденных и умерших, а также общий коэффициент естественного прироста населения, равного разности между общими коэффициентами рождаемости и смертности. На рис. 10–13 в графическом виде представлены результаты вычислений, где видно, что на моделируемом периоде времени для всех сценарных вариантов число родившихся, а также численность



Рис. 9. Распределение численности женщин по возрасту в 2013, 2023 и 2033 гг.



Рис. 10. Численность родившихся (статистика и модельные значения)



Рис. 11. Численность умерших (статистика и модельные значения)

женщин фертильного возраста интенсивно уменьшаются. В то же время, как следует из рис. 11, и численности умерших в случаях Среднего и Высокого сценарных вариантов тоже уменьшаются, но интенсивность уменьшения значительно меньше, чем у родившихся, а в случае Низкого варианта численность умерших не только не уменьшается, а даже растет, хотя и незначительно. Сказанное качественно объясняет характер изменения со временем как приведенного на рис. 6 естественного прироста численности населения, так и характер изменения общего коэффициента естественного прироста, приведенного в графической форме для трех сценарных вариантов на рис. 13. Из рис. 13 видно, что общий коэффициент естественного прироста численности населения для Среднего и Нижнего сценарных вариантов на моделируемом периоде времени имеет убывающие отрицательные значения, это означает, что в этом случае смертность превышает рождаемость. Что касается

Высокого сценарного варианта, то этот коэффициент сначала растет от 0 в 2013 г. до 1,7 в 2016 г., а затем монотонно убывает, стремясь практически к нулевому значению в 2032 г

На рис. 14 в графическом виде представлены результаты вычислений на моделируемом периоде времени для трех сценарных вариантов распределения численности всего населения (мужчины и женщины) по следующим трем возрастным группам: дети до 16 лет включительно, группа трудоспособных (люди в трудоспособных возрастах) и пенсионеры. Из этого рисунка следует, что для всех трех сценарных вариантов численность трудоспособных сначала монотонно убывает, а потом медленно растет, численность детей наоборот сначала монотонно растет, а затем монотонно убывает, а численность пенсионеров монотонно увеличивается. Поскольку, как показали расчеты групповых коэффициентов смертности (отношение числа умерших в группе к общей числен-

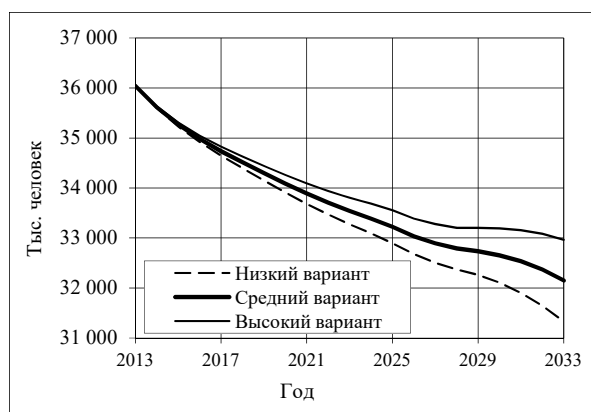


Рис. 12. Численность женщин фертильного возраста (модельные значения)

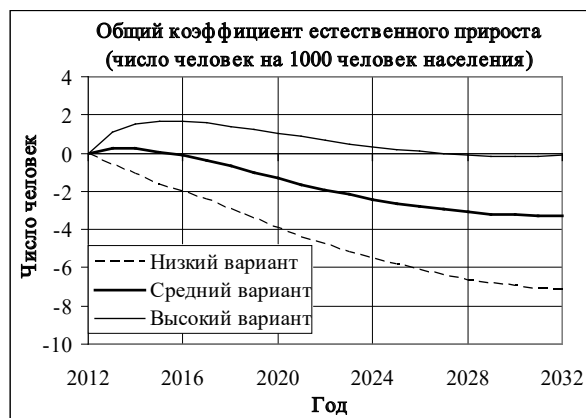


Рис. 13. Общий коэффициент естественного прироста населения (модельные значения)

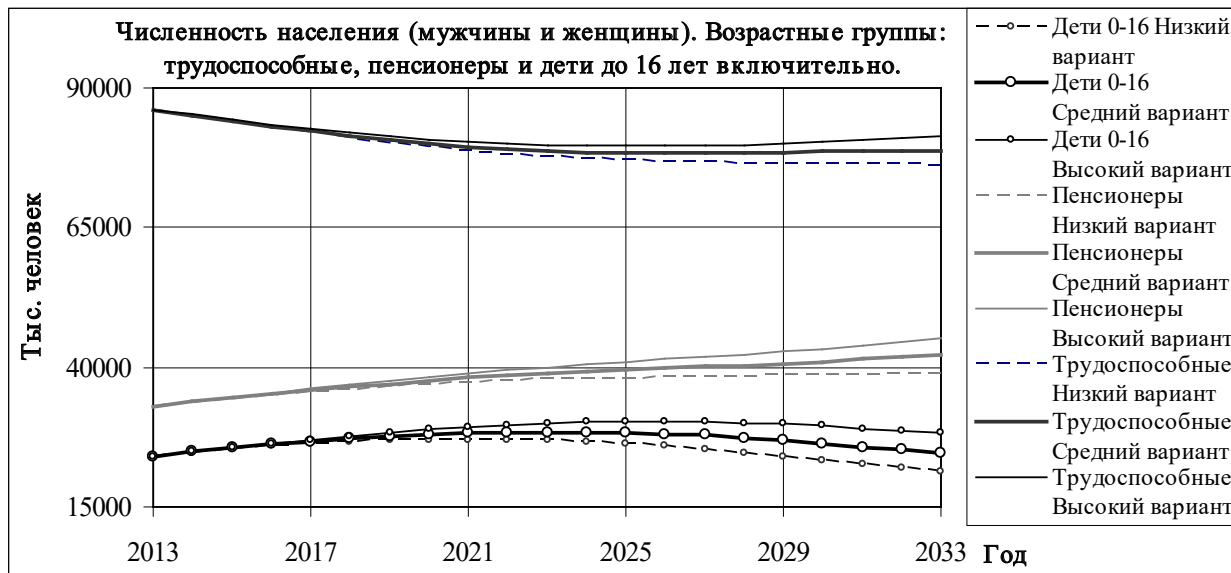


Рис. 14. Распределение численности всего населения по трем возрастным группам

ности людей в ней), их значения для всех трех сценарных вариантов и трех возрастных групп на моделируемом периоде времени монотонно убывают, то уменьшение численности трудоспособных и немонотонность характера изменения численности детей объясняются влиянием демографической волны.

Из рис. 14 также следует, что, в общем, численность нетрудоспособных (пенсионеры и дети до 16 лет включительно) будет расти с уменьшением темпа роста, которое объясняется немонотонностью характера обусловленного демографической волной изменения численности детей. Следствием сказанного с учетом уменьшения численности трудоспособных является рост коэффициента демографической нагрузки на население (число нетрудоспособных на 1000 трудо-

способных). Последнее непосредственно следует из рис. 15, на котором представлены графики изменения на моделируемом периоде времени коэффициента демографической нагрузки на население для трех сценарных вариантов. Согласно этим графикам коэффициент демографической нагрузки в 2013 г. имеет значение 660, затем он растет и в 2023 г. лежит в пределах от 830 до 880, а к 2033 г. в среднем несколько уменьшается и находится в пределах от 790 до 900. Из последнего следует, что в 2033 г. на одного человека трудоспособного возраста будет приходиться от 1,1 до 1,18 человека нетрудоспособного возраста, что в будущем может создать социально-экономические проблемы.

Резюмируя все выше изложенное можно сделать следующие основанные на предложенной

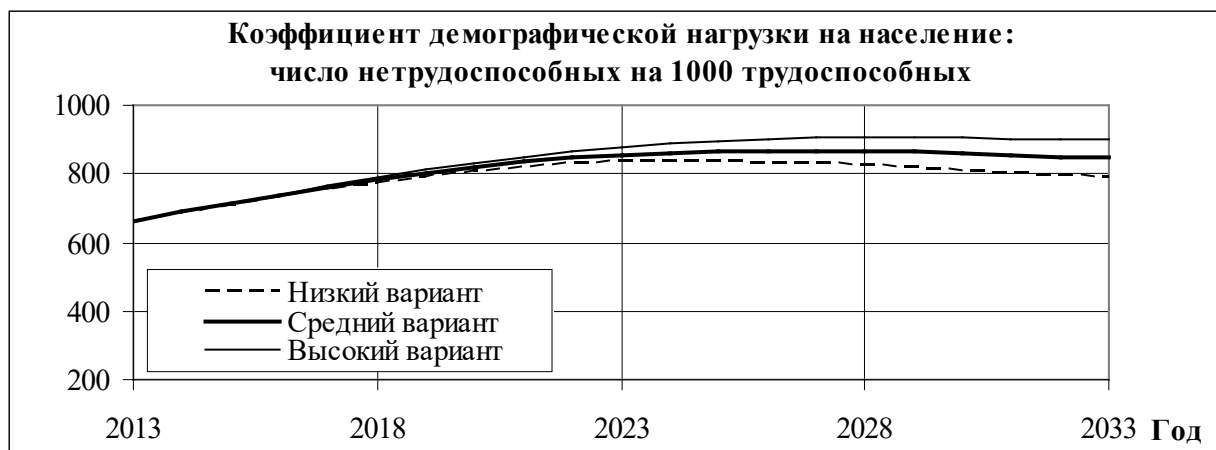


Рис. 15. Зависимость от времени коэффициента демографической нагрузки на население

демографической модели выводы относительно демографической ситуации России в 2012-2033 гг.

Рождаемость на моделируемом периоде времени 2013-2033 гг. будет уменьшаться. Снижение рождаемости связано в основном с влиянием демографической волны (со временем уменьшается число женщин фертильного возраста и сдвигается пик распределения женщин по возрасту в сторону старших возрастов), а также со снижением темпа роста суммарного коэффициента рождаемости в случае Высокого сценарного варианта и уменьшением суммарного коэффициента рождаемости в случае Среднего и Низкого сценарных вариантов.

Численности родившихся (для всех Сценарных вариантов) и умерших (для Среднего и Высокого сценарных вариантов) будут уменьшаться, причем интенсивность уменьшения численности родившихся будет существенно больше, чем у умерших. В случае Низкого сценарного варианта число умерших практически не будет изменяться. Вследствие сказанного общий коэффициент естественного прироста численности населения для Среднего и Нижнего сценарных вариантов на моделируемом периоде времени будет иметь убывающие отрицательные значения, это означает, что смертность будет превышать рождаемость. В случае Высокого сценарного варианта этот коэффициент сначала растёт от 0 в 2013 г. до 1,7 в 2016 г., а затем монотонно будет убывать, стремясь практически к нулевому значению в 2033 г. Аналогичную зависимость от времени будет иметь ежегодный естественный прирост общей численности населения.

Общая численность населения будет расти с 143,3 млн человек в 2013 г. до 145,7 млн и 154,7 млн человек в 2033 г. соответственно в случаях Среднего и Высокого сценарных вариантов. В случае Низкого сценарного варианта общая численность населения будет монотонно уменьшаться с 143,3 млн человек 2013 г. до 136,3 млн человек в 2033 г. Рост общей численности населения в случаях Среднего и Высокого сценарных вариантов и снижение темпа уменьшения численности в случае Низкого сценарного варианта в основном происходит за счет общего миграционного прироста.

Население будет продолжать стареть. Число людей пенсионного возраста будет расти, тогда как суммарное число людей в работоспособных и детских возрастах (дети в возрасте до 16 лет включительно) будет уменьшаться. Численность последних будет монотонно сокращаться со 110 млн человек в 2013 г. до значений, лежащих в пределах от 97 до 109,5 млн человек в 2033 г., а численность пенсионеров будет монотонно расти с 33 млн в

2013 г. до значений, лежащих в пределах от 39 до 45 млн человек в 2033 г.

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении у мужчин и женщин будет монотонно расти со значений 64,6 и 75,9 лет соответственно для мужчин и женщин в 2012 г. до значений, лежащих в пределах 65,2-73 лет, для мужчин и 76,7-81,1 лет для женщин в 2033 г. При этом темп роста ожидаемой продолжительности жизни у мужчин будет несколько выше, чем у женщин, а разность между ожидаемыми продолжительностями жизни женщин и мужчин на моделируемом периоде времени практически останется постоянной и в среднем равной 10 годам..

Численность трудоспособных в среднем будет уменьшаться с 86,1 млн в 2013 г. до значений, лежащих в пределах 76-81,4 млн человек в 2033 г., а численность нетрудоспособных (пенсионеры и дети до 16 лет включительно) в среднем будет расти с 57,2 млн в 2013 г. до значений, лежащих в пределах 60,3-73,3 млн человек в 2033 г. Вследствие этого коэффициент демографической нагрузки на население (число нетрудоспособных на 1000 трудоспособных) будет практически монотонно расти, начиная со значения 664 в 2013 г. до значений, лежащих в пределах от 793 до 901. Из последнего следует, что в 2033 г. на одного человека нетрудоспособного возраста будет приходиться от 1,1 до 1,18 человека трудоспособного возраста, что может создать социально-экономические проблемы в будущем.

3. Внешние воздействия

Рассматривается и анализируется следующая последовательность процессов мирового развития. Универсальный принцип максимизации прибыли соединяется с процессами глобализации. Это объединение ведет к ускорению перемещений по миру капитала, труда, рабочих мест, технологий и информации. Ускоряется мировой экономический рост, «Мир – система» приближается к глобальным ограничениям, возникает мировой природно-ресурсный кризис. На этот кризис накладываются циклические кризисы Кондратьева. Существующие проблемы переходят в стадию горячих конфликтов. Меняется политическая и этническая структуры мира.

Универсальный принцип максимизации прибыли в мировой рыночной системе с доминированием частной собственности на средства производства и частной инициативы остается основным в XXI веке при выборе вариантов развития. Поэтому распространение инвестиций, технологий и труда

Таблица 1

Годовые темпы прироста ВВП в странах Восточной Азии и мира, 1990-2006. Расчеты Агнуса Мэддисона [21]

Страна	Рост, %	Рост на душу, %
Китай	8,23	7,33
Тайвань	5,09	4,33
Вьетнам	7,31	5,89
Южная Корея	5,39	4,66
Япония	1,31	1,12
Западная Европа	2,08	1,75
Мир в целом	3,47	2,12

по миру может быть описано как процесс максимизации суммарной коммуникационной энтропии прибылей с учетом политических, демографических, социально-экономических, экологических, ресурсных ограничений и рисков [20]. Часть этих ограничений и рисков довольно плохо прогнозируема. Ее даже можно считать стохастической, поэтому многие последствия принципа максимизации прибыли бывают неожиданными. Возможности максимизации прибыли были существенно расширены, когда в 70 - 80-х годах прошлого века начались процессы глобализации.

С началом глобализации через границы государств свободно перемещаются основные ресурсы развития: *капитал, труд, рабочие места, технологии, природные ресурсы, информация*. Корпорации и предприниматели получили новый мощный инструмент воздействия на рынок труда и повышение нормы прибыли: ввоз в более богатые страны дешевого труда из бедных стран и вывоз рабочих мест из стран с дорогим трудом и жесткими экологическими ограничениями в бедные страны с дешевым трудом и нежесткими экологическими ограничениями. В обоих случаях себестоимость производства продукции понижается, а норма прибыли увеличивается.

Таким образом, процессы глобализации ведут к следующим последствиям. Норма прибыли транснациональных корпораций и предпринимателей

увеличивается. Растет производительность труда в странах, куда извне приходят инвестиции и технологии, их темпы экономического роста также растут, см. табл. 1. Здесь особенно впечатляют темпы экономического роста Китая, особенно, в сравнении с мировыми темпами и темпами Японии.

Одновременно уменьшается разрыв в производстве ВВП на душу между богатыми и бедными странами (см. табл. 2).

Однако эти достижения обесцениваются другими последствиями. Растут безработица и уровень социальной напряженности в странах, откуда уходят рабочие места. Появляются проблемы мультикультурности и интеграции между аборигенами и мигрантами в странах, куда извне приходит дешевый труд. Снижается финансирование инновационного сектора экономики, где генерируются новые технологии. Самое главное – мир в целом быстрее подходит к ограничениям в потреблении природных ресурсов, что выражается в росте цен на них.

Еще в 70-х годах XX века в проектах Римского клуба и параллельных исследованиях были созданы системно-динамические модели для мира в целом, разработанные Дж. Форрестером и супругами Медоузами. Основной вывод этих авторов состоял в том, что если удельные затраты природных ресурсов на производство не будут

Таблица 2

ВВП на душу населения в странах Восточной Азии в долларах. Расчеты Агнуса Мэддисона [21]

Страна \ годы	1940	1970	1990	2006
Китай	560	780	1870	6050
Тайвань	1130	2540	9950	19860
Вьетнам	600	740	1025	2630
Южная Корея	1600	2170	8700	18350
Япония	2870	9710	18800	22460

существенно уменьшены, то уже в первой трети XXI века наступит мировой кризис из-за истощения природных ресурсов и роста загрязнений. Это предупреждение уже частично сбылось, когда цены нефти на мировом рынке выросли с 1999-го по 2008 г. в десятки раз.

Экспортеры нефти и газа ликовали, импортеры разделились на две основные группы. Для богатых стран рост цен на энергоносители стал неприятным, но переносимым фактом. Для бедных стран этот рост стал существенным тормозом развития и источником кризисов. Пример Украины показал, что могут возникать даже страны – банкроты, которые отказываются платить за импортированные энергоресурсы. Этап такого развития закончился в сентябре 2008 г. мировым кризисом, выходом из него и последующей стагнацией. Одновременно прекратился рост цен на нефть, от чего выиграли импортеры и проиграли экспортеры.

В советском проекте «Глобальное моделирование» под руководством Дж.М. Гвишиани особое внимание было уделено научно-техническому прогрессу [22]. Здесь была создана система моделей 9 регионов, связанных через мировой рынок. В проекте практически был предсказан развал СССР, поскольку темпы его экономического роста по инерционному сценарию падали к 2000 году до двух процентов, а в оптимистическом сценарии с ускорением НТП эти темпы поднимались только до 5, 5%. В реальной жизни не удалось перевести советскую плановую экономику на траекторию ускорения НТП и экономического роста, что стало одной из основных причин смены политического режима в 90-х годах. Сегодня перед российской рыночной экономикой с доминированием частной собственности стоит по существу та же самая задача ускорения (модернизации), которая стояла и не была решена в 70-80-х годах прошлого века в советской плановой экономике. Шанс на модернизацию в 2000-08 гг., когда цены на нефть росли, к сожалению, не был использован.

В работе [23] получено уравнение, в котором темп научно-технического прогресса выражен как произведение двух показателей

$$\dot{U}/U = \frac{I}{K} \left(\frac{u}{U} - 1 \right), \quad (1)$$

где \dot{U}/U – темп прироста производительности труда, I/K – отношение инвестиций к стоимости производственных фондов (скорость обновления производственных фондов), u/U – отношение производительности труда на самых новых рабочих местах к средней производительности труда на рабочих местах всех возрастов (эффективность инноваций).

Поскольку статистика производительности труда, инвестиций и производственных фондов известна, это уравнение позволяет оценить динамику эффективности инноваций, см. табл. 3. Приведенные данные показывают, что из 6 стран – лидеров только ФРГ смогла удерживать эффективность инноваций на стационарном уровне. В США в 70-е годы эффективность инноваций упала до 12-13%. Максимизируя прибыль, они начали переводить производство «ширпотреба» в Китай и открыли свой рынок для него. Можно даже говорить о симбиозе США и Китая.

Уравнение (1) помогает понять разницу в последствиях между ввозом дешевого труда в развитую страну и ввозом рабочих мест в бедную страну с жесткими экологическими ограничениями. В первом случае с ростом занятых ВВП увеличивается, но дополнительного роста производительности труда нет, так как нет ввоза технологий. Следовательно, общее благосостояние не увеличивается, а средняя оплата труда одного занятого даже уменьшается. Во втором случае вместе с рабочими местами ввозятся новые технологии, следовательно, растет производительность труда, а вместе с ней растут ВВП и общее благосостояние (см. в табл. 1 и 2 пример Китая и других стран).

Российский проект «Моделирование и прогнозирование мировой динамики» под руководством В.А. Садовниченко и А.А. Акаева продолжается в МГУ [24, 25]. Здесь вместе с экономическими мо-

Таблица 3

Относительный прирост производительности труда на новых рабочих местах в процентах

Страны\ годы	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985
США	30,5	26,1	12	13,5	-
Япония	43,4	38,6	32,0	23,9	-
ФРГ	51,3	58,7	52,8	54,5	-
Великобритания	32,2	31,0	33,5	26,6	-
Франция	51,2	44,7	47,9	46,3	-
СССР	-	56	55	31	37

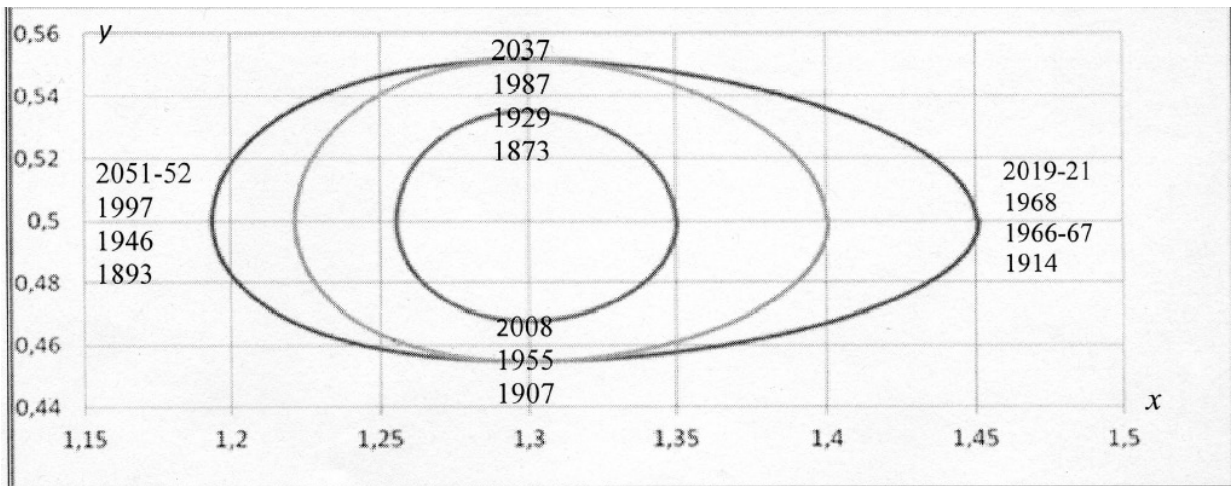


Рис. 16. Фазовые портреты возможных циклов Кондратьева типа «центр» с одной и той же равновесной точкой $x_0=1,3$, $y_0=0,5$, но с разными периодами и отклонениями от центра. Движение по разным орбитам происходит против часовой стрелки. Периоды обращения по орбитам $T=50, 1,64, 9$ и $60,6$ лет

делями развития рассматриваются всевозможные демографические модели с учетом ресурсно-экологических ограничений и других факторов. Обобщая их результаты, можно сказать, что рост населения «Мир – системы» описывается логистами и их модификациями, где вдали от верхнего ресурсно-экологического ограничения население растет по экспоненциальному или гиперболическому закону, а вблизи ограничения замедляет рост. В предлагаемых сценариях в середине XXI века население Земли достигает 9 млрд человек. Затем возможны два продолжения. В первом, оптимистическом сценарии (по С.П. Капице) численность населения стабилизируется около 10 млрд человек. Во втором, пессимистическом сценарии численность населения снижается и к концу века стабилизируется на уровне около 5 млрд человек.

К математическому моделированию мирового и странового развития примыкают концептуальные разработки историков от Фукуямы, который провозгласил пресловутый «конец истории», до А.И. Фурсова, который предсказывает разрушительный кризис, в котором могут погибнуть «7 млрд человек из 8 млрд» [26].

Чтобы описать возможные конфликты в этой ситуации, нужно рассмотреть возможные кризисы, структуру «Мир – системы» и интересы основных участников процессов развития.

Циклы Кондратьева

Кроме инноваций, инвестиций, истощения природных ресурсов, миграции труда и рабочих мест на развитие мировой экономики регулярно

воздействуют циклы Кондратьева со средним периодом 53 года. В работе [27] были предсказаны окрестности кондратьевских кризисов в первой половине XXI века. Два первых прогноза (1997-98, 2008-09) уже сбылись. Последний вариант модели циклов опубликован в [28].

На рис. 16 в координатах y – фондоотдача (отношение ВВП к стоимости производственных фондов) и x – эффективность инноваций (отношение производительности труда на самых новых рабочих местах к средней производительности труда на всех рабочих местах) представлены возможные решения модели циклов Кондратьева: стационарная точка x_0, y_0 (тренд) и три замкнутые орбиты (колебания около тренда).

При движении по замкнутым орбитам каждая переменная дважды меняет динамику от роста к убыванию и наоборот. Таким образом, в течение одного периода колебаний друг друга сменяют четыре разные экономико-технологические ситуации. При переходе через границы между этими ситуациями прежние социально-экономические решения, которые раньше были правильными, становятся неправильными, и наступает кризис, как следствие массовой ложной рефлексии. Кризис начинается, когда лица, принимающие решения в новой ситуации, готовят их по устаревшим алгоритмам на основании устаревшего опыта и устаревшей информации*. Выход из кризиса начинается с адаптации к новым условиям и выработки новых

* Пример такого поведения дали российские туристические фирмы, которые не предусмотрели спад спроса на их услуги и девальвацию рубля в 2014 г., что привело к их разорению.

решений, соответствующих новой экономико-технологической ситуации. На рис. 16 в окрестностях границ между разными ситуациями расставлены начальные годы бывших и возможных будущих социально-экономических кризисов, начиная с 1873 по 2052 год. Естественно, что реальные замкнутые орбиты отличаются от модельных, так как на развитие влияют различные стохастические возмущения, которые невозможно учесть заранее.

Таким образом, к глобальному кризису истощения природных ресурсов добавляются кризисы в циклах Кондратьева, когда социальная напряженность усиливается. Правительства научились бороться с этими кризисами, субсидируя финансовую сферу, но избежать экономических спадов не удается. Как показало мировое развитие после кризиса 2008-09 г.г., экономический рост затормозился на столько, что даже цены на нефть перестали расти и начали падать.

Структуры и конфликты в «Мир – системе»

Сегодня «Мир-система» имеет три основные структуры. Есть традиционная политическая структура (глобальная пирамида) из государств, где наверху находятся экономические и технологические лидеры, а внизу аутсайдеры. Есть этническая структура, которая не обязательно совпадает с государственной структурой. В этом случае можно говорить о разделенных нациях, входящих в разные государства, и о нескольких нациях, входящих в одно государство. И есть условная система, состоящая из двух частей, с нечетким определением: Центр (Север, развитые страны, «золотой миллиард», экономические и технологические лидеры, христианская цивилизация) и Периферия (Юг, развивающиеся страны, экономические и технологические аутсайдеры, исламская цивилизация). Эти две части имеют свои внутренние структуры с не обязательно совпадающими признаками у отдельных стран, деление на две части проведено скорее не по признакам стран, а по интересам элит.

Страны, входящие в Центр, имеют преимущественно высокие значения ВВП на душу, но низкие или даже отрицательные демографические темпы роста. Страны, входящие в Периферию, имеют преимущественно низкие значения ВВП на душу, но высокие демографические темпы роста. Поэтому демографические пирамиды стран, входящих в эти две части, принципиально различны. На Периферии высок избыточный процент молодежи. У этой молодежи экономические трудности на родине и желание жить в богатой стране мотивируют ее на эмиграцию. С другой стороны, страны-корпорации в течение длительного времени целеустремленно

ввозили дешевый труд, так как это понижало стоимость труда и повышало прибыль. Однако рост проблем, связанных с массовой миграцией из бедных стран в богатые, привел к постепенной смене этой тенденции на вывоз рабочих мест из богатых стран в бедные.

С точки зрения социальных отношений европейский капитализм подошел к 60 - 70-м годам прошлого века с неплохими результатами. Коэффициенты Джини в диапазоне от 0,25 до 0,35 говорят о довольно равномерном распределении доходов. Стремление корпораций и предпринимателей к максимизации прибыли было сбалансировано с общенациональными интересами. «Государства-нации» стали более или менее социальными государствами. Однако именно в эти годы начались процессы глобализации. В новой ситуации «государства-нации» трансформируются в «государства-корпорации», где начинают доминировать корпоративные интересы. Доминирование корпоративных интересов ведет к перераспределению доходов в пользу предпринимателей и социальным потрясениям, поэтому устойчивость «Мир - системы» слабеет, усиливается ее нестабильность. В трех представленных структурах «Мир – системы» мы наблюдаем 8 основных видов конфликтов, представленных в табл. 4.

Эти конфликты, проходя разные фазы развития, могут на уровне проблем тлеть в скрытом статичном состоянии, разрешаться мирным путем с помощью компромиссов, или разгораться до состояния вооруженного столкновения: бунта, революции, войны. С 1990 года только в Европе и на постсоветском пространстве разными путями возникли более 30 новых государств, включая «непризнанные». Кризисы дали старт процессам приближения государственных границ к этническим границам. Хотя нет никаких гарантий, что в новых границах будут решены проблемы, связанные с кризисами. Мотивы к пересмотру границ могут быть самые разнообразные – от стремления к этнической идентичности до нежелания быть донором для отсталых регионов. Кризисы обостряют существующие проблемы и трансформируют их в конфликты.

Таким образом, реализовалась причинно-следственная цепочка: глобальная максимизация прибыли – развитие процессов глобализации – объединение и рост природно-ресурсных и социально-экономических кризисов – переход тлеющих проблем в стадию горячих конфликтов – рождение и измельчание новых государств. В этих условиях отношения между лидерами и остальными участниками глобального развития быстро эволюцио-

Таблица 4

Конфликты и противостоящие стороны

№№	Вид конфликта, противостоящие стороны
1	Социальные конфликты на рынке труда и в среде обитания между государством – корпорацией и аборигенами
2	Социальные конфликты на рынке труда и в среде обитания между аборигенами и мигрантами с возможным добавлением межэтнического противостояния, если мигранты принадлежат к другому этносу
3	Межэтнические и религиозные конфликты в тех странах, где различные этносы и религиозные группы не разделены государственными границами и не интегрированы в единую политическую нацию
4	Торговые конфликты за рынки сбыта между государствами и таможенными союзами
5	Геополитические конфликты между мировыми лидерами (США, Китай, Россия, Евросоюз)
6	Политические конфликты между США, претендующими на императивное руководство миром, и независимыми от них странами
7	Пограничные конфликты между соседними государствами за спорные территории
8	Цивилизационный конфликт между Центром и Периферией

нируют в сторону отношений между патронами и клиентами. Принятие решений сосредотачивается в узком кругу патронов, суверенные права клиентов резко уменьшаются.

Наряду с тенденцией рождения и измельчания новых государств наблюдается тенденция к объединению стран в крупные общие рынки с элементами политической интеграции. Кроме того, мелкие государства не могут обеспечить собственную безопасность, поэтому они стремятся войти в военно-политический блок или найти гаранта их безопасности. Формальными аттракторами (притягивающими множествами) являются таможенные союзы и военно-политические блоки.

По специфическому пути развивается цивилизационный конфликт между Центром и Периферией. Обе стороны ведут информационную войну друг с другом. Со стороны Периферии конфликт поддерживается с помощью подготовки и проведения террористических актов. Центр в лице США, их союзников и блока НАТО отвечает ударами с воздуха и вводом вооруженных сил в страны, где готовятся теракты или подозревается наличие оружия массового уничтожения, и сменой в них политических режимов. После вывода войск Центра обычно возникает хаос, местные противоборствующие силы начинают кровопролитную борьбу с большим числом жертв.

Слабость Центра заключается в том, что внутри него находятся большие диаспоры мигрантов с Периферии, которые не интегрируются в новую среду и поддерживают амбиции, обычаи и традиции исторической родины. Противостояние между

мигрантами и аборигенами особенно сильно в тех случаях, когда удельная криминальность мигрантов существенно выше, чем удельная криминальность аборигенов (число правонарушений в расчете на 1000 или 10000 человек). Отношение этих криминальностей вычисляется с помощью следующей формулы:

$$\begin{aligned} \text{Отношение удельных криминальностей} &= \\ &= [n(1-m)]/[m(1-n)], \end{aligned} \quad (2)$$

где m - доля мигрантов во всем населении, n - доля правонарушений мигрантов в общем числе правонарушений. В соответствии с (2) если доля правонарушений мигрантов равняется их доле в составе населения, т.е. $n=m$, то индекс равен единице. Это означает, что различий между мигрантами и аборигенами нет. Но если, например, $m=0,1$, $n=0,7$, то отношение уд. криминальностей равно 21. Это означает, что если из тысячи аборигенов один – правонарушитель, то из тысячи мигрантов 21 – правонарушители. Такое сильное различие замечается на бытовом уровне и обычно вызывает сильное межэтническое напряжение в социуме.

Противостояние Центра и Периферии не мешает развиваться внутренним конфликтам внутри обеих сторон. На Периферии наиболее заметно противостояние шиитов и суннитов, в Центре – противостояние США и РФ. Поэтому структура сотрудничества и конфликтов может быть достаточно сложной. Например, Россия и США могут сотрудничать в деле уничтожения химического

оружия в Сирии и на коммуникациях в Афганистане, одновременно обмениваясь санкциями, связанными с украинским кризисом.

Заключение

Принцип максимизации прибыли используется миллионами корпораций и предпринимателей для выбора вариантов развития без общего согласования, но с ориентацией на текущие тренды, точный прогноз которых не всегда возможен. Поэтому рыночная «Мир – система» периодически проходит и будет проходить через кризисы Кондратьева.

Энтропийное распространение инвестиций, технологий, рабочих мест и труда по миру может вести к такому быстрому росту спроса на природные ресурсы, что их предложение начинает отставать от спроса. В этом случае растут цены на природные ресурсы, от чего, в первую очередь, страдают их импортеры – экономические аутсайдеры. У этих аутсайдеров обостряются кризисы и конфликты, растет бегство рабочей силы в развитые страны. Поэтому тренд «уточнения границ» на основе самоопределения граждан становится доминирующим.

Вряд ли удастся изменить механизмы развития рыночной системы, которые руководствуются принципом максимизации прибыли на глобальном уровне. Следовательно, передовые технологии вместе с рабочими местами будут переходить из развитых стран в страны Периферии. В этом случае разрыв в уровнях жизни между Центром и Периферией будет уменьшаться, но только при сдерживании демографического роста.

Если странам Периферии не удастся реализовать сценарий сдерживания демографического роста, хотя бы, например, по китайскому образцу, то традиционный демографический рост этих стран будет продолжаться. «Перепроизводство» населения обострит все типы кризисов и конфликтов, что приведет к неизбежной военной конфронтации Центра и Периферии.

Вмешательство США – экономического и технологического лидера во внутренние и внешние дела во всех точках «Мир – системы» парадоксальным образом кончается хаосом вместо стабилизации, поскольку США переоценивают свои возможности и не могут предусмотреть все последствия своих действий в стохастической системе. Поэтому для США выгодно признать доминирующий тренд «уточнения границ» в «Мир – системе» и консолидировать Центр во всем его потенциальном объеме, покончив с его внутренними распрями. Признание

локальных интересов всех стран, входящих в Центр, пойдет на пользу им и США.

Россия дважды не использовала шанс для модернизации своей экономики. Если она не использует его в третий раз, она рискует стать субъектом всех конфликтов, указанных в табл. 4.

Литература

1. *Капица С.П.* Общая теория роста человечества. М.: Наука, 1999.
2. *Прогноз динамики и взаимодействия факторов научно-технологического развития в период смены цивилизационных циклов.* Под редакцией Яковца Ю.В. М., МИСК, 2013.
3. *World Population Prospects. The 2008 Revision. Volume II: Sex and Age Distribution of the World Population.*
4. *Население и глобализация.* 2-е изд. Под редакцией Н.М. Римашиевой. М.: Наука, 2000.
5. *Трудовой мир.* Глобализация и трудящиеся-мигранты. Издание МОТ. М., 2000, №2 (30).С.7.
6. *Яковец Т.Ю.* О движущих силах общественного развития. «Философия хозяйства», альманах Центра общественных наук и экономического факультета МГУ, №4, 2012.
7. *ГАРАНТ.РУ:* <http://www.garant.ru/infografika/521220/#ixzz3HeLKj1XY>.
8. <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-17543356>
9. *Дети реформ.* Под редакцией члена-корреспондента РАН Н.М.Римашиевой. РАН, ИСЭПН, М., ИНЭС, 2011.
10. *Яковец Т.Ю.* Особенности развития высоких технологий в современной России. «Философия хозяйства», альманах Центра общественных наук и экономического факультета МГУ, № 4, 2010.
11. *Антонов А.И., Борисов В.А.* Лекции по демографии. М.: Академический проект, 2011.
12. *Народонаселение современной России:* риски и возможности. Экономическое образование, М., 2013.
13. *Римашиевская Н.* Человек и реформы. Секреты выживания. М., ИСЭПН РАН, 2003.
14. *Rogers A.* Introduction to Multiregional Mathematical Demography. New-York: Wiley, 1975.
15. *Robert Schoen* Modeling Multigroup Populations. Plenum Press, New-York, 1988.
16. *Keilman, Nico and Pham, Dinh Quang.,* 2000, Predictive Intervals for Age-Specific Fertility, European Journal of Population 16: 41-66.
17. *Голубков В.В., Кругляков С.В.,* Построение по российским данным прогностической двухпараметрической возрастной модели

- рождаемости. «Динамика неоднородных систем». Труды ИСА РАН, Т. 53, Вып. 14, 2010, с. 87-99.
18. *Carter, Lawrence, and Lee, Ronald D.* 1992. Modeling and Forecasting U.S. Mortality: Differentials in Life Expectancy by Sex, *International Journal of Forecasting* 8, no. 3 (November): 393-412.
 19. *Вишневский А.Г.*, Демографический прорыв или движение по кругу? Часть 1. Демоскоп Weekly. № 533-534. 26 ноября - 9 декабря 2012. с. 1-29.
 20. *Попков Ю.С.* Математическая демоэкономика. Макросистемный подход. М.: URSS. 2012.
 21. *Ланьков А.* Модернизация в Восточной Азии, 1945 – 2010, «Публичные лекции Полит.ру», 2009.
 22. *Геловани В.А., Бритков В.Б., Дубовский С.В.* СССР и Россия в глобальной системе: 1985-2015 (Результаты глобального моделирования). М.: URSS. 2009.
 23. *Дубовский С.В.* Научно-технический прогресс в глобальном моделировании // Системные исследования. Ежегодник 1988. С. 112-135. М.: Наука. 1989.
 24. *Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю.* Моделирование и прогнозирование мировой динамики. ИСПИ РАН. М. 2012.
 25. *Акаев А.А., Коротаев А.В., Малинецкий Г.Г., Малков С.Ю.* Проекты и риски будущего М.: URSS, 2010.
 26. *Фурсов А.И.* Четвертая эпоха. Взгляд историка. // Проекты и риски будущего. М.: URSS. 2011. С. 106-129.
 27. *Дубовский С.В.* Прогнозирование катастроф (на примере циклов Н. Кондратьева) // Общественные науки и современность, 5, 1993. С. 82-91.
 28. *Дубовский С.В.* Моделирование циклов Кондратьева и прогнозирование кризисов.// Кондратьевские волны. Аспекты и перспективы. Волгоград. Изд. «Учитель». 2012. С. 179-188.

Голубков Виктор Владимирович. Ведущий научный сотрудник ИСА ФИЦ ИУ РАН. Окончил МФТИ в 1962 г. Кандидат физико-математических наук. Количество печатных работ: 67 (в т.ч. 1 монография). Область научных интересов: математическое моделирование, численные методы, математическая статистика. E-mail: golvic@isa.ru

Дубовский Сергей Васильевич. Зав. лабораторией, доцент ИСА ФИЦ ИУ РАН. Окончил МФТИ в 1958 г. Кандидат физико-математических наук. Количество печатных работ: более 130. Область научных интересов: моделирование и прогнозирование развивающихся систем. E-mail: s-dubov@yandex.ru

Яковец Татьяна Юрьевна. Ведущий научный сотрудник Международного института П. Сорокина-Н. Кондратьева. Окончила МИНХ им. Плеханова в 1977 г. Кандидат экономических наук. Количество печатных работ: 93 (в т.ч. 1 монография). Область научных интересов: государственное регулирование, социодемографические процессы, социальная безопасность. E-mail: tzag@mail.ru

Russian Demographic Problem: State, Modeling, External Actions*V.V. Golubkov, S.V. Dubovsky, T.Yu. Yakovets*

Abstract. The world socio-demographic trends and the socio-demographic catastrophe in Russia are analyzed. The results of the analysis of demographic processes in Russia in the period 2013 - 2033 are given. External influences on the Russian economy which affect demographic processes are considered.

Keywords: *world socio-demographic trends, socio-demographic forecasts, depopulation, fertility, mortality, migration, age structures, model, modeling, globalization, Kondratiev crises, development mechanisms, conflicts.*

Reference

1. *S.P. Kapitsa.* General theory of the humanity growth. M., Science, 1999.
2. Forecasting dynamics and interaction of the factors of scientific- technological development in the period of the change of civilizational cycles. Edited by Yakovets YU.V. M., MISK, 2013.
3. World Population Prospects. The 2008 Revision. Volume II: Sex and Age Distribution of the World Population.
4. Population and globalization. the 2nd publ. Edited by N.M. Rimashevskoy. M., Science, 2000
5. Labour world. Globalization and working people-migrants. Edition MOT. M., 2000, №2 (30). P.7.
6. *Yakovets T.YU.* On the driving force of social development. "The philosophy of economy", the almanac of the center of social sciences and economic department of MGU, №4, 2012.
7. GARANT.RU: <http://www.garant.ru/infografika/521220/#ixzz3HeLKj1XY>.
8. <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-17543356>
9. Children of reforms. Edited by the corresponding member of RAN d.e.n. N.M. Rimashevskoy. RAN, ISEPN, M., INES, 2011.
10. *Yakovets T.YU.* Specifics of the development of high technologies in modern Russia. "The philosophy of economy", the almanac of the center of social sciences and economic department of MGU, №4, 2010.
11. *A.I. Antonov, V.A. Borisov.* Lectures on demography. M.: Academic project, 2011.
12. Population of modern Russia: risks and possibilities. Economic education, M., 2013.
13. *N. Rimashevskaya.* Man and reform. Secrets of survival. M., ISEPN RAN, 2003.
14. *Rogers A.* Introduction to Multiregional Mathematical Demography. New-York: Wiley, 1975.
15. *Robert Schoen* Modeling Multigroup Populations. Plenum Press, New-York, 1988.
16. *Keilman, Nico and Pham, Dinh Quang.,* 2000, Predictive Intervals for Age-Specific Fertility, European Journal of Population 16: 41-66.
17. *Golubkov V.V., Krugliakv C.V.,* Construction of the prognostic two-parametric age fertility model by Russian data. "Dynamics of heterogeneous systems". Proceedings ISA RAN, T. 53, Iss. 14, 2010, p. 87-99.
18. *Carter, Lawrence, and Lee, Ronald D.* 1992. Modeling and Forecasting U.S. Mortality: Differentials in Life Expectancy by Sex, *International Journal of Forecasting* 8, no. 3 (November): 393-412.
19. *Vishnevsky A.G.,* Demographic breakthrough or circling? Part 1. Demoskop Weekly. № 533-534. November 26- December 9 2012. p. 1-29.
20. *Popkov J.U.S.* Mathematical Demoeconomics. Macrosystem approach. URSS, 2012.
21. *Lankov A.* Modernization in East Asia, 1945 - 2010, « Public lectures Polit.ru », 2009.
22. *Gelovani V.A., Britkov V.B., Dubovsky S.V.* The USSR and Russia in global system: 1985-2015 (Results of global modelling). Ed. URSS. 2009.
23. *Dubovsky S.V.* Scientific and technical progress in global modelling // System researches. A year-book 1988. With. 112-135. p.:Science. 1989.
24. *Sadovnichy B.A., Akaev A.A., Korotaev A.V., Malkov S.JU.* Modelling and forecasting of World Dynamics. The Russian Academy of Science. M. 2012.
25. *Akaev A.A., Korotaev A.V., Malinetskij G.G., Malkov S.JU.* Projects and risks of future, URSS, 2010.
26. *Fursov A.I.* Fourth epoch. A sight of the historian. // Projects and risks of the future. i. URSS. 2011. p. 106-129.
27. *Dubovsky S.V.* Forecasting of accidents (on an example of cycles of N.Kondrat'eva) // Social studies and the modernity, 5, 1993. p. 82-91.
28. *Dubovsky S.V.* Modelling of Kondratiev cycles and forecasting of crisis. // Kondratiev waves. Aspects and prospects. Volgograd, Ed. The teacher. 2012. p. 179-188.

Golubkov Victor Vladimirovich. Leading research worker. ISA FRC CSC RAS. PhD (in mathematics). Senior researcher. Graduated from the Moscow Physics and Technique Institute in 1962. Number of the printed works: 67 (including 1 monograph). Range of scientific interests: mathematical modeling, numerical methods, mathematical statistics. E-mail: golvic@isa.ru

Dubovsky Sergey Vasilievich. Chief of the laboratory. ISA FRC CSC RAS. PhD (in mathematics). Associate professor. Graduated from the Moscow Physics and Technique Institute in 1958. Range of scientific interests: modeling and forecasting of developing systems. E-mail: s-dubov@yandex.ru

Yakovets Tatiana Yurievna. Leading research worker. International Institute P. Sorokin and N. Kondratiev. PhD (in economics). Senior researcher. Graduated from Moscow institute of national economy of the name of Plehanov in 1977. Number of the printed works: 93 (including 1 monograph). Range of scientific interests: government control, socio-demographic processes, social safety. E-mail: tzag@mail.ru