

М.М. Низамутдинов, В.В. Орешников

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ДИНАМИКУ СМЕРТНОСТИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Статья посвящена вопросам моделирования и прогнозирования уровня смертности в регионах Российской Федерации. Проведенный анализ показал, что 2020 г. отличался существенным ухудшением демографической ситуации и ключевой причиной этого стало увеличение числа умерших на 18%. При том что избыточная смертность наблюдалась и в большинстве других стран мира, авторами не ставится задача оценки влияния столь нетипичной ситуации, как пандемия коронавируса. Первоочередной задачей является разработка мер по снижению уровня смертности в «нормальных условиях». Обеспечение высокого качества жизни само по себе стало бы в определенном смысле фактором, уменьшающим негативные последствия непредвиденных ситуаций.

Гипотеза исследования заключается в том, что уровень развития социальной инфраструктуры в значительной степени определяет смертность и продолжительность жизни в регионах страны. Целью исследования является разработка подхода к моделированию данного влияния и формированию соответствующих прогнозных оценок на среднесрочную перспективу. Для ее достижения использованы методы сравнительного, факторного, корреляционно-регрессионного анализов, методы группировки и сценарного прогнозирования. В результате проведенного исследования сформирован комплекс эконометрических моделей, описывающих взаимосвязь между уровнем смертности, продолжительностью жизни, уровнем развития социальной инфраструктуры и степенью реализации потенциала региона.

Полученный прогноз показывает, что реализация базового сценария позволяет ожидать в большинстве регионов страны снижение уровня смертности на 1,0–2,5% по сравнению с уровнем 2019 г. и увеличение средней продолжительности жизни до 74,7 года. Однако необходимо принимать во внимание закон убывающей предельной полезности, в соответствии с которым для увеличения продолжительности жизни населения будет требоваться все больше ресурсов, направляемых в том числе на развитие социальной инфраструктуры. Данные результаты могут быть применены органами государственного управления в рамках разработки мер в области демографической политики.

Ключевые слова: уровень смертности; продолжительность жизни; регионы России; эконометрическая модель; социальная инфраструктура; сценарный прогноз

Для цитирования: Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Моделирование и оценка влияния уровня развития социальной инфраструктуры на динамику смертности и продолжительность жизни населения в регионах России // Регион: экономика и социология. – 2021. – № 4 (112). – С. 208–230. DOI: 10.15372/REG20210408.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ключевых проблем Российской Федерации является негативное изменение демографической ситуации. Только за 2020 г. численность населения России сократилась на 0,5 млн чел. При этом в соответствии с Указом Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»¹ первой национальной целью, стоящей перед Правительством РФ, является обеспечение устойчивого естественного роста численности населения страны. Одновременно с этим требуется обеспечить повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 г. – до 80 лет). Однако сегодня именно смертность является ключевой составляющей снижения численности населения России.

¹ См.: Указ Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726>.

Решение задач, обозначенных в упомянутом указе Президента РФ, невозможно без развития социальной инфраструктуры. Более того, выделенные в указе направления в значительной степени отражают области развития именно социальной инфраструктуры. К ним в первую очередь следует отнести направления «Здравоохранение», «Образование», «Жилье и городская среда», «Культура». Однако и остальные направления так или иначе имеют свое отражение в рассматриваемом аспекте. Так, «Экология» и «Безопасные и качественные автомобильные дороги» подразумевают влияние на сохранение здоровья населения и тем самым оказывают непосредственное воздействие на уровень смертности в регионе. В то же время такие направления, как «Развитие малого и среднего предпринимательства» и «Поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», в значительной степени связаны с вопросами розничной торговли и оказанием различных услуг населению. Соответствующие национальные проекты детализируют каждое из направлений и содержат указания на мероприятия по улучшению ситуации.

Во многих развитых странах проблемы изменения возрастной структуры населения, роста смертности и влияния данных процессов на развитие экономики также являются предметом исследования научного сообщества [7; 16]. Вместе с этим значим вопрос о влиянии демографических показателей на экономическое развитие территории [4; 9].

Таким образом, выявление тенденций изменения уровня смертности, обуславливающих их факторов и формирование прогнозных оценок являются, на наш взгляд, необходимым условием для разработки мероприятий государственной политики по улучшению ситуации в данной сфере.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Анализ динамики показателей демографического развития Российской Федерации, и в частности уровня смертности, свидетельствует о существенном ухудшении ситуации. Так, в 2020 г. в стране умерло на 323,8 тыс. чел. больше, чем годом ранее. Прирост составил 18%. Общий коэффициент смертности увеличился на 2,2 п.п. (до 14,5

на 1000 чел. населения). Более того, ни в одном из субъектов РФ не было зафиксировано снижение количества умерших по отношению к 2019 г. (рис. 1). Лидерами по приросту числа умерших ожидаемо стали г. Москва и Московская область (в том числе из-за большой численности населения этих регионов), где суммарно прирост составил более 48,5 тыс. чел. Однако в удельном выражении наибольшие показатели зафиксированы в Чеченской Республике (прирост на 44,5%), Республике Дагестан (34,0%) и Республике Ингушетии (29,1%). Еще в 16 субъектах прирост оказался выше 20%. Подобную ситуацию нельзя охарактеризовать иначе как катастрофическую.

Несомненно, что существовали объективные причины подобных процессов. В первую очередь следует отметить сложившуюся в России половозрастную структуру населения и влияние пандемии коронавирусной инфекции. Если о рисках, вызванных первым фактором, исследователи-демографы предупреждали на протяжении уже многих лет [13], то формирование избыточной смертности из-за пандемии стало в определенном смысле неожиданностью. Данный фактор не учитывался в прогнозах численности населения страны, построенных до 2020 г., в том числе в прогнозе Росстата², что вносит существенные коррективы в общий прогноз по численности населения страны на всю дальнейшую перспективу. Конечно же, существуют и иные факторы, оказывающие влияние на уровень смертности. Так, отечественными и зарубежными исследователями предлагается учитывать уровень урбанизированности территории [15], политику органов государственного управления в части развития человеческого капитала [2; 8], территориальные особенности [6; 19] и т.д.

Справедливости ради необходимо отметить, что избыточная смертность имела место и в большинстве других стран мира [14]. Так, на графиках, приведенных на сайте проекта EuroMOMO (европейская сеть эпиднадзора в области мониторинга уровня смертности; www.euromomo.eu), отчетливо виден нетипичный подъем уровня смертности, существенно выходящий за границы коридора ранее наблюдавшихся значений (рис. 2).

² См.: *Демографический прогноз до 2035 года.* – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>.

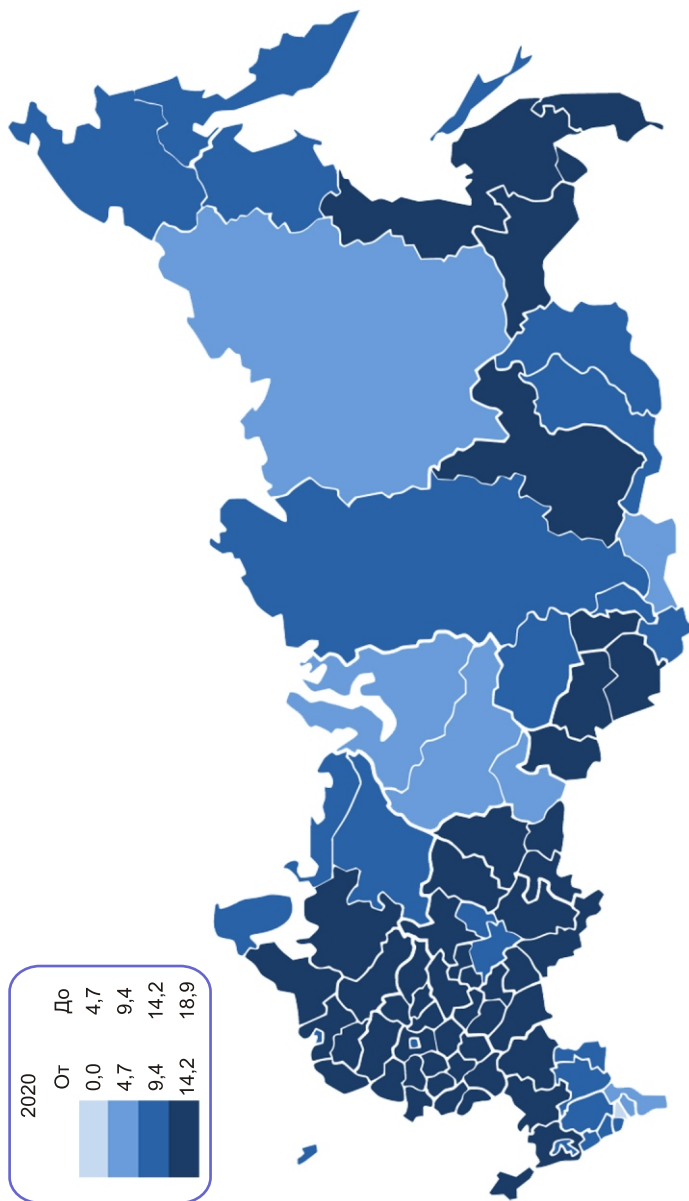


Рис. 1. Коэффициент смертности в регионах России в 2020 г., на 1000 чел. населения

Источник: разработано и составлено авторами



Рис. 2. Динамика количества смертей в странах Европы, чел.

Источник: www.euromomo.eu

Однако наряду с объективными предпосылками и глобальными факторами повышения уровня смертности в регионах Российской Федерации следует отметить и те факторы, влияние которых можно было бы если не исключить, то существенно ослабить. В частности, к ним следует отнести сложную экологическую обстановку, недоступность высокотехнологичной медицинской помощи [11], низкий уровень жизни, характерный для значительного числа населенных пунктов страны. В связи с этим актуализируется вопрос о том, насколько существенно влияние условий жизни на уровень смертности в регионе. Вопрос о достоверности публикуемых сведений [12] в рамках данного исследования не рассматривается.

Говоря об отражении вопросов снижения смертности населения в документах стратегического планирования, следует отметить, что перечни демографических параметров, характеризующих развитие Российской Федерации и ее регионов, можно встретить в различных документах стратегического уровня. Одним из них является упомянутый выше Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. В нем, в частности, отмечается, что Правительству Российской Федерации при

разработке национальной программы в сфере демографического развития надо исходить из того, что в 2024 г. необходимо обеспечить достижение следующих целей и целевых показателей:

- 1) увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет;
- 2) увеличение суммарного коэффициента рождаемости до 1,7;
- 3) увеличение доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, а также увеличение до 55% доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом.

Как можно заметить, первый и третий пункты непосредственно связаны с параметрами смертности населения и направлены на ее уменьшение. Все это говорит о понимании важности и актуальности вопросов снижения смертности в России как в научной среде, так и среди лиц, ответственных за разработку и реализацию государственной политики в этой сфере.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА СМЕРТНОСТЬ В РЕГИОНАХ РОССИИ

С учетом вышесказанного в рамках проведенного исследования построение модели демографических процессов осуществляется на базе следующих предпосылок.

1. Уровень смертности населения формируется под воздействием социально-экономических факторов.
2. Движение населения также является фактором социально-экономического развития региона.
3. Целесообразно рассматривать совокупное влияние факторов на исследуемые процессы, а не отдельные составляющие.
4. Для анализа смертности населения в регионах России требуется использование сопоставимых показателей, которые должны быть доступны для анализа.

Исходя из этих предпосылок был осуществлен анализ факторов, влияющих на демографические процессы в регионах России, включая анализ литературных источников и статистических данных. В частности, рассмотрены возрастные характеристики населения, гендерные особенности смертности, уровень доходов, территория проживания, условия жизни и иные параметры. По результатам анализа было выявлено, что ключевое место в данном случае занимает уровень развития социальной инфраструктуры территории [10]. Это находит подтверждение и в исследованиях зарубежных авторов [18].

Однако подобное влияние, с одной стороны, может быть разнонаправленным для отдельных составляющих демографических процессов [1; 5], а с другой стороны, существенно различаться в тех или иных регионах в зависимости от степени реализации ими имеющегося потенциала. В связи с этим был проанализирован комплекс более чем из 30 частных показателей развития социальной инфраструктуры, представленных на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики, сгруппированных по таким направлениям, как здравоохранение (количество больничных коек, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность врачей, численность среднего медицинского персонала, заболеваемость и др.), образование (обеспеченность местами в дошкольных образовательных учреждениях, обеспеченность учителями, доля обучающихся во вторую и третью смены, доля студентов и др.), культурно-досуговая сфера (наличие и посещаемость театров и музеев, наличие спортзалов и плоскостных спортивных сооружений, библиотечный фонд, число детей, отдохнувших в детских оздоровительных лагерях, численность лиц, размещенных в коллективных средствах размещения, и др.), обеспеченность жильем и коммунальной инфраструктурой (обеспеченность жильем, доля аварийного жилья, благоустройство жилого фонда, ввод жилья, доля расходов на ЖКХ и др.), а также торговля и оказание услуг.

Формирование интегрального показателя из перечисленных подразумевает не только анализ корреляции между частными параметрами, но и исследование взаимосвязи с динамикой смертности в регионе. При этом все регионы были разделены на группы по степени

реализации потенциала влияния социальной инфраструктуры на демографические процессы³.

В результате было получено линейное уравнение вида

$$Y_{\text{смерт}} = f(Y_{\text{СИ_смерт}}^n; N_{\text{смерт}}), \quad (1)$$

где $Y_{\text{смерт}}$ – уровень смертности в регионе; $Y_{\text{СИ_смерт}}^n$ – нормированное значение уровня развития социальной инфраструктуры региона с позиции ее влияния на смертность населения; $N_{\text{смерт}}$ – присвоенный региону номер группы.

Проведенные дисперсионный анализ (табл. 1) и анализ коэффициента детерминации ($R^2 = 0,81$) подтверждают качество полученного уравнения.

Говоря о соотношении уровня смертности и ожидаемой продолжительности жизни в регионах России, следует отметить, что в целом

Таблица 1

Общий коэффициент смертности

Переменные	Оценка коэффициента	p -значение
Константа	-7,72	0,003
$Y_{\text{СИ_смерт}}^n$	5,83	0,000
$N_{\text{смерт}}$	3,56	0,000
R^2	0,81	
F -статистика (p -значение)	69,9 ($3,33 \cdot 10^{-18}$)	

Примечание: уровень статистической значимости $p = 0,05$; R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера.

Источник: разработано и составлено авторами.

³ См.: Низамутдинов М.М., Орешиников В.В. Разработка комплекса эконометрических моделей влияния социальной инфраструктуры на параметры демографического развития регионов России // Регион: экономика и социология. – 2020. – № 4 (108). – С. 78–99.

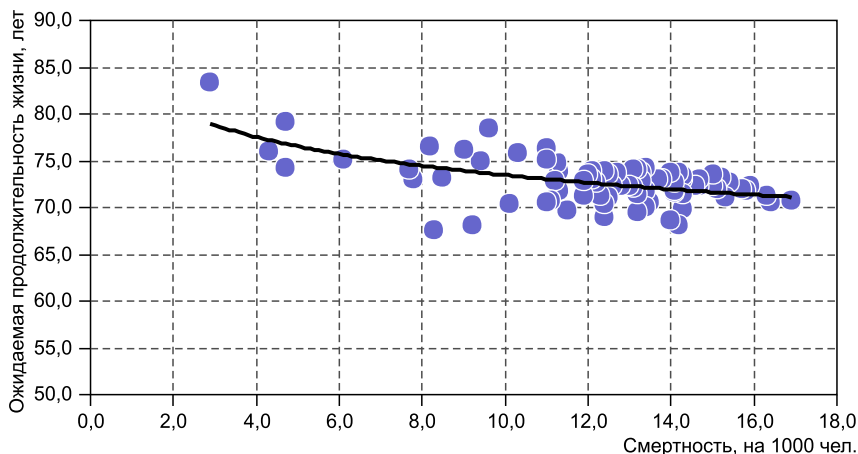


Рис. 3. Соотношение уровня смертности населения и ожидаемой продолжительности жизни в регионе

Источник: разработано и составлено авторами

прослеживается тенденция к снижению продолжительности жизни при увеличении уровня смертности, что видно из рис. 3. Представленная линия тренда отражает график аппроксимирующей функции и дает возможность наглядно увидеть данную ситуацию.

Подобная взаимосвязь объясняется методикой расчета показателя. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении – число лет, которое в среднем предстояло бы прожить одному человеку из поколения родившихся в данном году при условии, что на протяжении всей жизни этого поколения уровень смертности в каждом возрасте останется таким, как в год, для которого вычислен показатель⁴.

Однако имеющие место отклонения не позволяют в этом случае сформировать регрессионное уравнение достаточного качества. В то же время может быть обнаружена некоторая закономерность в соотношении величины изменения ожидаемой продолжительности жизни в регионе и уровня смертности. При этом смертность целесообразно

⁴ См.: Ожидаемая продолжительность жизни при рождении. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31293#>.

рассматривать одновременно в двух представлениях: в абсолютном выражении и в среднегодовых темпах ее изменения. Для проверки данной гипотезы были рассчитаны среднегодовые темпы изменения ожидаемой продолжительности жизни при рождении и уровня смертности в субъектах Российской Федерации за период с 2010 по 2019 г. При этом из анализа были исключены г. Севастополь и Республика Крым, так как по ним отсутствует соответствующая статистика.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ позволил получить следующее линейное уравнение:

$$Y_{\text{жизн}}^{\text{ср}} = f(Y_{\text{смерт}}^{\text{ср}}; Y_{\text{смерт}}), \quad (2)$$

где $Y_{\text{жизн}}^{\text{ср}}$ – среднегодовой прирост ожидаемой продолжительности жизни при рождении; $Y_{\text{смерт}}^{\text{ср}}$ – среднегодовая величина снижения смертности в регионе.

Анализ качества полученного уравнения показал возможность его дальнейшего применения. В частности, коэффициент детерминации R^2 равен 0,8, значение критерия Фишера F составляет 159,7, а анализ элементов уравнения с применением критерия Стьюдента подтверждает их значимость (табл. 2).

Таблица 2

Среднегодовой прирост ожидаемой продолжительности жизни

Переменные	Оценка коэффициента	p -значение
Константа	0,570	0,000
$Y_{\text{смерт}}^{\text{ср}}$	1,152	0,000
$Y_{\text{смерт}}$	-0,024	0,000
R^2	0,80	
F -статистика (p -значение)	159,7 (0,00)	

Примечание: уровень статистической значимости $p = 0,05$; R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера.

Источник: разработано и составлено авторами.

На основе полученных уравнений был сформирован сценарный прогноз развития ситуации в регионах Российской Федерации.

СЦЕНАРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ПРОГНОЗ

Фрагмент результатов расчета прогнозной величины уровня развития социальной инфраструктуры к 2024 г. приведен в табл. 3 (по семь регионов с наибольшим и наименьшим значениями показателя по базовому сценарию).

Таблица 3

**Интегральные показатели развития социальной инфраструктуры к 2024 г.
(прогноз, фрагмент)**

Регион	СИ_смерт		
	Консервативный сценарий	Базовый сценарий	Оптимистический сценарий
г. Москва	1,24	1,38	1,45
г. Санкт-Петербург	1,15	1,28	1,34
Воронежская обл.	1,06	1,19	1,25
Хабаровский край	1,02	1,14	1,19
Сахалинская обл.	1,00	1,11	1,17
Республика Татарстан	0,98	1,09	1,14
Липецкая обл.	0,98	1,09	1,15
...	...	...	...
Республика Алтай	0,55	0,61	0,64
Карачаево-Черкесская Республика	0,54	0,60	0,63
Республика Тыва	0,54	0,60	0,63
Курганская обл.	0,49	0,55	0,57
Республика Ингушетия	0,46	0,52	0,54
Чеченская Республика	0,42	0,46	0,49
Ненецкий АО	0,30	0,34	0,36

Источник: разработано и составлено авторами.

Реализация *консервативного сценария* предполагает фактическое сохранение значений смертности населения на уровне 2019 г. В то же время в ряде регионов, которые сегодня отличаются относительно низкими значениями данного показателя (например, г. Москва, Республика Ингушетия, Республика Дагестан, Чеченская Республика, Республика Алтай и др.), прогнозируется его повышение вплоть до

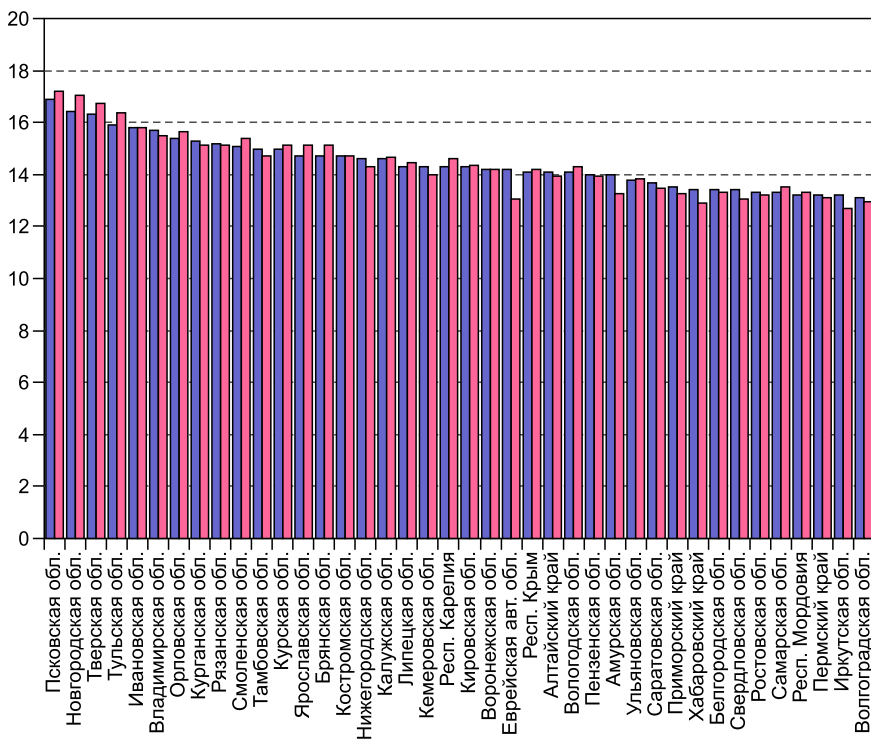
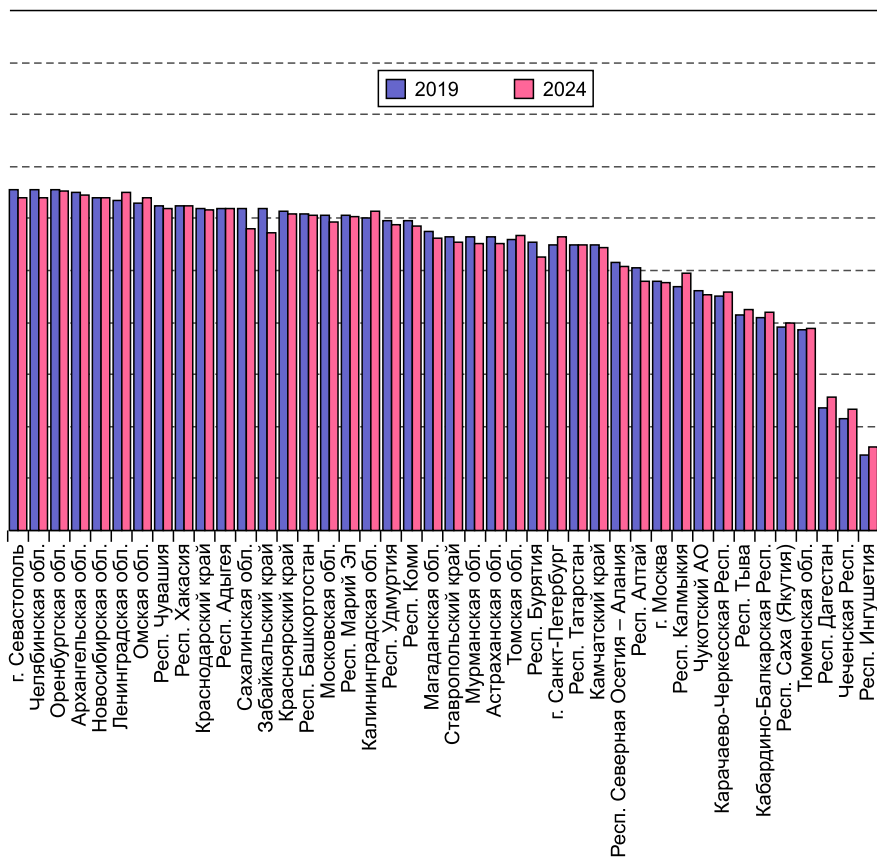


Рис. 4. Общий коэффициент смертности

Источник: разработано

4,7% по отношению к базовому уровню. Особое положение занимают регионы Северного Кавказа, где уровень смертности в разы ниже среднероссийского значения (12,4 умерших на 1000 чел. населения). Так, в Ингушетии он составляет 3,2‰. С одной стороны, это может быть объяснено значительно более высокой ожидаемой продолжительностью жизни (81,6 года против 72,7 года в среднем по России),



населения, ‰ (базовый сценарий)

и составлено авторами

а с другой – более низким средним возрастом населения (так, доля населения старше трудоспособного возраста составляет 12,6% против 25,4% в среднем по России) [17]. Однако изменение возрастной структуры населения в перспективе будет иметь негативные последствия. В частности, наблюдавшееся в Ингушетии повышение доли населения старше трудоспособного возраста продолжится и в последующем, что повлечет за собой повышение уровня смертности. Эти выводы справедливы и для большинства других регионов Северного Кавказа. Кроме естественного старения населения, на данные процессы влияет и будет влиять в среднесрочной перспективе отток молодежи в центральные регионы страны. Подобное влияние ощущают также дальневосточные, сибирские и уральские регионы.

Реализация *базового сценария* предполагает некоторое улучшение ситуации и снижение уровня смертности в большинстве регионов страны на 1,0–2,5%. В Московской области предполагается его снижение на 3,3%. Общая картина, представленная на рис. 4, свидетельствует о замедлении темпов снижения уровня смертности, наблюдавшихся ранее. Это также может объясняться совокупностью демографических факторов (общее старение населения страны) и падением реальных доходов граждан на протяжении последних нескольких лет.

Оптимистический сценарий развития ситуации позволяет ожидать снижения смертности за рассматриваемый период на 4,8% (от 2,4 до 8,1% в зависимости от региона). При этом повышение уровня смертности не прогнозируется ни для одного из регионов страны, однако на более долгосрочном временном интервале влияние указанных выше факторов может оказаться более существенным, чем улучшение социальной инфраструктуры, что создает угрозу изменения сложившейся тенденции.

Снижение уровня смертности коррелирует с ростом ожидаемой продолжительности жизни. Так, реализация базового сценария позволит ожидать увеличения продолжительности жизни к 2024 г. в среднем по стране на 2,9% по отношению к базовому уровню. В абсолютном выражении это соответствует росту показателя до 74,7 года. В соответствии с прогнозом, представленным на сайте Росстата, ожи-

даемая продолжительность жизни в России увеличится к 2024 г. до 75,03 года по среднему варианту прогноза (73,89 – по «низкому варианту» и 78,04 – по «высокому варианту»). Если сравнивать полученное значение с данными демографического прогноза Росстата, то можно отметить, что показатели сформированного прогноза несколько ниже. Однако отличия не превышают в данном случае 0,5%. При этом полученные результаты свидетельствуют о снижении темпов роста ожидаемой продолжительности жизни. Так, если в предыдущие периоды средний прирост составлял 0,7% (0,5 года), то на прогнозном интервале было получено значение 0,4% (0,3 года). В целом, следует признать, что в России существует потенциал для снижения уровня смертности (в особенности в отношении лиц трудоспособного возраста и старше трудоспособного возраста), однако и в данном случае будет иметь место так называемый «закон убывающей предельной полезности» [3], в соответствии с которым для увеличения продолжительности жизни населения на одну и ту же величину будет требоваться все больше ресурсов, направляемых в том числе на развитие социальной инфраструктуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках построения модели совместного влияния социально-экономических факторов и социальной инфраструктуры на развитие демографической ситуации в регионах России предложен подход к последовательной свертке частных показателей, характеризующих развитие отдельных сфер социальной инфраструктуры, в интегральные показатели по данным сферам и последующему определению интегрального показателя развития региональной социальной инфраструктуры в целом. Отличительной особенностью предложенного подхода является формирование различных интегральных показателей исходя из ориентированности оценки развития социальной инфраструктуры на показатели естественного и миграционного движения населения. Полученные при этом уравнения позволили рассчитать интегральные

показатели уровня развития социальной инфраструктуры для выделенных направлений по субъектам Российской Федерации.

Результаты исследования показывают, что уровень смертности в регионах России будет возрастать и требуется принятие мер, направленных на сглаживание влияния негативных факторов в данной сфере. В частности, представляется необходимым снизить дифференциацию территорий (в первую очередь связанную с отставанием сельской местности) по различным параметрам развития социальной инфраструктуры. Требуется выявить причины, позволившие тем или иным регионам РФ занять лидирующие позиции в рейтинге эффективности использования социальной инфраструктуры, а также причины, по которым другие регионы оказались на позициях аутсайдеров. Необходимо определить лучшие практики в данной сфере и обеспечить их распространение. Обобщая положительный (и отрицательный) опыт, а также принимая во внимание иные особенности регионального развития, органы государственного управления могут более эффективно реализовывать государственную демографическую политику. Представляется целесообразным создать специализированный ситуационный центр, деятельность которого была бы направлена на выявление проблем в области демографического развития и разработку мероприятий по минимизации рисков. В своей работе данный центр будет опираться на комплекс взаимосвязанных моделей, включая построенные в рамках настоящего исследования.

*Исследование выполнено в рамках
государственного задания УФИЦ РАН № 075-00504-21-00 на 2021 г.*

Список источников

1. Аитова Ю.С. Оценка развития социальной инфраструктуры в регионах Российской Федерации с позиции воспроизводства человеческого капитала // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12, № 4. – С. 25–37. DOI: 10.15862/35ECVN420.
2. Алтуфьева Т.Ю., Иванов П.А., Сахапова Г.Р. Финансирование развития территориальных образований на разных стадиях жизненного цикла: государ-

ственные и частные ресурсы // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2019. – № 3. – С. 53–60.

3. *Атнабаева А.Р., Низамутдинов М.М.* Концептуальные и методические аспекты разработки агент-ориентированной модели демографических процессов на региональном уровне (на примере Республики Башкортостан) // Искусственные общества. – 2019. – Т. 14, № 4. – URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800007514-4-1> (дата обращения: 01.07.2021).

4. *Буньковский Д.В.* Теневая экономика: анализ развития // Вестник Восточно-Сибирского института Министерства внутренних дел России. – 2015. – № 4 (75). – С. 107–116.

5. *Буркин М.М., Молчанова Е.В., Кручек М.М.* Интегральная оценка влияния социально-экономических и экологических факторов на региональные демографические процессы // Экология человека. – 2016. – № 6. – С. 39–46.

6. *Гатауллин Р.Ф., Каримов А.Г., Аслаева С.Ш.* Сущность, специфика и основные факторы поляризации территориальных систем // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4-2. – С. 339–343.

7. *Егорышев С.В., Садыков Р.М., Салимова А.В.* Демографический кризис как угроза социального развития территориальных образований // Вестник ВЭГУ. – 2019. – № 2 (100). – С. 39–48.

8. *Красносельская Д.Х.* Совершенствование организационно-экономических аспектов управления накоплением капитала региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2015. – № 8 (80). – С. 27–44.

9. *Печаткин В.В., Кобзева А.Ю.* Анализ обеспеченности инновационной экономики региона научно-исследовательским кадровым потенциалом (на примере Республики Башкортостан) // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15, № 3 (438). – С. 408–421.

10. *Плахин А.Е., Коковихин А.Ю., Огородникова Е.С., Суслов С.А.* Оценка влияния инфраструктурных проектов на развитие территории // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 11 (78). – С. 139–147.

11. *Сабгайда Т.П., Землянова Е.В.* Преждевременная смертность и факторы риска как индикаторы программ снижения смертности в России // Социальные аспекты здоровья населения. – 2017. – № 3 (55). – URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/831/30/> (дата обращения: 02.03.2021). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-55-3-1.

12. *Семенова В.Г., Антонова О.И.* Достоверность статистики смертности (на примере смертности от травм и отравлений в Москве) // Социальные аспекты здоровья населения. – 2007. – № 2 (2). – URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/28/30/> (дата обращения: 02.03.2021).

13. *Татаркин А.И., Куклин А.А., Черепанова А.В.* Социально-демографическая и экономическая безопасность регионов России: текущее состояние и проблемы диагностики // Экономика региона. – 2008. – № 3. – С. 154–162.
14. *Alsaeed N.I., Alqaissi E.Y., Siddiqui M.A.* An agent-based simulation of the SIRD model of COVID-19 spread // International Journal of Biology and Biomedical Engineering. – 2020. – Vol. 14. – P. 210–217. DOI: 10.46300/91011.2020.14.28.
15. *Armstrong A.C., Ladeia A.M.T., Marques J., Armstrong D.M.F.O., da Silva A.M.L., de Moraes Junior J.C., Barral A., Correia L.C.L., Barral-Netto M., Lima J.A.C.* Urbanization is associated with increased trends in cardiovascular mortality among indigenous populations: The PAI study // Arquivos Brasileiros de Cardiologia. – 2018. – Vol. 110, No. 3. – P. 240–245. DOI: 10.5935/abc.20180026.
16. *Dugozima A.* Social infrastructure of burial nature in Poland by voivodeships – conditions and changes // Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum. – 2020. – Vol. 19, No. 1. – P. 19–31. DOI: 10.31648/aspal.4382.
17. *Fattakhov, R.V., Nizamutdinov, M.M., Oreshnikov, V.V.* Assessment of the development of the social infrastructure of Russian regions and its impact on demographic processes // Finance: Theory and Practice. – 2020. – No. 24 (2). – P. 104–119.
18. *Srinivasa Kumar V., Vijayabanu C., Mahalakshmi N.* Implications of social infrastructure investments on living conditions in India and China – A comparative analysis with special reference to people practicing open defecation // International Journal of Economic Research. – 2017. – Vol. 14, No. 7. – P. 407–414.
19. *Wróblewska W.* Territorial variation in mortality from causes amenable to medical care in Poland // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. – 2017. – Vol. 24, No. 3. – P. 489–495. DOI: 10.5604/12321966.1233557.

Информация об авторах

Низамутдинов Марсель Малихович (Россия, Уфа) – кандидат технических наук, доцент, заведующий сектором экономико-математического моделирования Института социально-экономических исследований УФИЦ РАН (450054, Уфа, просп. Октября, 71). E-mail: marsel_n@mail.ru.

Орешников Владимир Владимирович (Россия, Уфа) – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник сектора экономико-математического моделирования Института социально-экономических исследований УФИЦ РАН (450054, Уфа, просп. Октября, 71). E-mail: voresh@mail.ru.

DOI: 10.15372/REG20210408

Region: Economics & Sociology, 2021, No. 4 (112), p. 208–230

M.M. Nizamutdinov, V.V. Oreshnikov

**MODELING AND EVALUATION OF THE IMPACT
OF THE LEVEL OF SOCIAL INFRASTRUCTURE
DEVELOPMENT ON THE DYNAMICS OF MORTALITY
AND LIFE EXPECTANCY IN THE REGIONS OF RUSSIA**

This article is devoted to the issues of modeling and forecasting mortality rates in the regions of the Russian Federation. The analysis showed that 2020 was characterized by a significant deterioration in the demographic situation and that the key reason was an increase in the number of deaths by 18%. Although excess mortality was also observed in most other countries, the authors do not set the task of assessing the impact of such an atypical situation as the coronavirus pandemic. The primary task is to develop measures to reduce the death rate under so-called “normal conditions”. Ensuring a high quality of life, in a sense, would alone be a factor to reduce the consequences of unforeseen situations.

Our hypothesis is that the level of social infrastructure advancement largely determines the regional mortality and life expectancy. The goal is to develop an approach to modeling this impact and forming appropriate forward-looking estimates for the medium term. For that, we use methods of comparative, factor, correlation, and regression analysis, grouping methods, and scenario forecasting. As a result, we have formed a set of econometric models which describe the relationship between the death rate, life expectancy, the level of social infrastructure advancement, and how well the region's potential benefits are actualized.

The obtained forecast shows that the baseline scenario allows a decrease in the death rate in most Russian regions by 1.0–2.5% compared to 2019 and an increase in the average life expectancy up to 74.7 years. However, one needs to consider the law of diminishing marginal utility, which states that resources required to increase life expectancy will ever grow. Part of such resources will be allocated to developing social infrastructure. These results can be applied by public authorities to draft demographic policy measures.

Keywords: mortality rate; life expectancy; Russian regions; econometric model; social infrastructure; scenario forecast

For citation: *Nizamutdinov, M.M. & V.V. Oreshnikov. (2021). Modelirovanie i otsenka vliyaniya urovnya razvitiya sotsialnoy infrastruktury na dinamiku smernosti i prodolzhitel'nost zhizni naseleniya v regionakh Rossii [Modeling and evaluation of the impact of the level of social infrastructure development on the dynamics of mortality and life expectancy in the regions of Russia]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 4 (112), 208–230. DOI: 10.15372/REG20210408.*

The research is prepared within the government order of the URC RAS for 2021 under the project No. 075-00504-21-00

References

1. *Aitova, Yu.S. (2020). Otsenka razvitiya sotsialnoy infrastruktury v regionakh Rossiyskoy Federatsii s pozitsii vosproizvodstva chelovecheskogo kapitala [The assessment of social infrastructure development in the regions of Russian Federation from the standpoint of human capital reproduction]. Vestnik evraziyskoy nauki [The Eurasian Scientific Journal], Vol. 12, No. 4, 25–37. DOI: 10.15862/35ECVN420.*
2. *Altufyeva, T.Yu., P.A. Ivanov & G.R. Sakhapova. (2019). Finansirovanie razvitiya territorialnykh obrazovaniy na raznykh stadiyakh zhiznennogo tsikla: gosudarstvennye i chastnye resursy [Financing the development of municipal entities at different life cycle stages: public and private resources]. Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre], 3, 53–60.*
3. *Atnabaeva, A.R. & M.M. Nizamutdinov. (2019). Kontseptualnye i metodicheskie aspekty razrabotki agent-orientirovannoy modeli demograficheskikh protsessov na regionalnom urovne (na primere Respubliki Bashkortostan) [Conceptual and methodological aspects of developing an agent-based model of demographic processes at the regional level (on example of the Republic of Bashkortostan)]. Iskusstvennye obshchestva [Artificial Societies], Vol. 14, No. 4. Available at: <https://artsoc.jes.su/s207751800007514-4-1> (date of access: 01.07.2021).*
4. *Bunkovskiy, D.V. (2015). Tenevaya ekonomika: analiz razvitiya [Shadow economy: analysis of development]. Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta Ministerstva vnutrennikh del Rossii [Vestnik of the East Siberian Institute of the MIA of Russia], 4 (75), 107–116.*
5. *Burkin, M.M., E.V. Molchanova & M.M. Kruchek. (2016). Integralnaya otsenka vliyaniya sotsialno-ekonomicheskikh i ekologicheskikh faktorov na regionalnye demo-*

graficheskie protsessy [Integral criterion of the influence of social, economic and environmental factors on the regional demographic processes]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 6, 39–46.

6. *Gataullin, R.F., A.G. Karimov & S.Sh. Aslaeva.* (2017). Sushchnost, spetsifika i osnovnye faktory polyarizatsii territorialnykh sistem [Essence, specificity and key factors polarization of territorial systems]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research], 4-2, 339–343.

7. *Egoryshev, S.V., R.M. Sadykov & A.V. Salimova.* (2019). Demograficheskiy krizis kak ugroza sotsialnogo razvitiya territorialnykh obrazovaniy [Demographic crisis and social development of the territorial entities]. *Vestnik VEGU* [Vestnik of Academy VEGU], 2 (100), 39–48.

8. *Krasnoselskaya, D.Kh.* (2015). Sovershenstvovanie organizatsionno-ekonomicheskikh aspektov upravleniya nakopleniem kapitala regiona [Improvement organizational and economic aspects of the management capital accumulation in the region]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal], 8 (80), 27–44.

9. *Pechatkin, V.V. & A.Yu. Kobzeva.* (2017). Analiz obespechennosti innovatsionnoy ekonomiki regiona nauchno-issledovatel'skim kadrovym potentsialom (na primere Respubliki Bashkortostan) [Analysis of the availability of research personnel potential for innovative regional economy: Evidence from the Republic of Bashkortostan]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: Theory and Practice], Vol. 15, No. 3 (438), 408–421.

10. *Plakhin, A.E., A.Yu. Kokovikhin, E.S. Ogorodnikova & S.A. Suslov.* (2017). Otsenka vliyaniya infrastrukturnykh proektov na razvitie territorii [Evaluation of the influence of infrastructural projects on the development of the territory]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], 11 (78), 139–147.

11. *Sabgayda, T.P. & E.V. Zemlyanova.* (2017). Prezhdevremennaya smertnost i faktory riska kak indikatory programm snizheniya smertnosti v Rossii [Premature mortality and risk factors as indicators of mortality reduction programs in Russia]. *Sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya* [Social Aspects of Population Health], 3 (55). Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/831/30/> (date of access: 02.03.2021). DOI: 10.21045/2071-5021-2017-55-3-1.

12. *Semenova, V.G. & O.I. Antonova.* (2007). Dostovernost statistiki smertnosti (na primere smertnosti ot travm i otravleniy v Moskve) [Reliability of mortality statistics (case of mortality from injuries and poisoning in Moscow)]. *Sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya* [Social Aspects of Population Health], 2 (2). Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/28/30/> (date of access: 02.03.2021).

13. *Tatarkin, A.I., A.A. Kuklin & A.V. Cherepanova.* (2008). Sotsialno-demograficheskaya i ekonomicheskaya bezopasnost regionov Rossii: Tekushchee sostoyanie i problemy diagnostiki [Socio-demographic safety of regions of Russia: current condition and problems of diagnostics]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 3, 154–162.

14. *Alsaeed, N.I., E.Y. Alqaissi & M.A. Siddiqui.* (2020). An agent-based simulation of the SIRD model of COVID-19 spread. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*, Vol. 14, 210–217. DOI: 10.46300/91011.2020.14.28.
15. *Armstrong, A.C., A.M.T. Ladeia, J. Marques, D.M.F.O. Armstrong, A.M.L. da Silva, J.C. de Morais Junior, A. Barral, L.C.L. Correia, M. Barral-Netto & J.A.C. Lima.* (2018). Urbanization is associated with increased trends in cardiovascular mortality among indigenous populations: The PAI study. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, Vol. 110, No. 3, 240–245. DOI: 10.5935/abc.20180026.
16. *Dugozima, A.* (2020). Social infrastructure of burial nature in Poland by voivodeships – conditions and changes. *Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum*, Vol. 19, No. 1, 19–31. DOI: 10.31648/aspal.4382.
17. *Fattakhov, R.V., M.M. Nizamutdinov & V.V. Oreshnikov.* (2020). Assessment of the development of the social infrastructure of Russian regions and its impact on demographic processes. *Finance: Theory and Practice*, 24 (2), 104–119.
18. *Srinivasa Kumar, V., C. Vijayabanu & N. Mahalakshmi.* (2017). Implications of social infrastructure investments on living conditions in India and China – A comparative analysis with special reference to people practicing open defecation. *International Journal of Economic Research*, Vol. 14, No. 7, 407–414.
19. *Wróblewska, W.* (2017). Territorial variation in mortality from causes amenable to medical care in Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, Vol. 24, No. 3, 489–495. DOI: 10.5604/12321966.1233557.

Information about the authors

Nizamutdinov, Marsel Malikhovich (Ufa, Russia) – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Head of Sector for Economic and Mathematical Modeling, Institute of Social and Economic Research, UFRC RAS (71, Oktyabrya av., Ufa, 450054, Russia). E-mail: marsel_n@mail.ru.

Oreshnikov, Vladimir Vladimirovich (Ufa, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Senior Researcher at the Sector for Economic and Mathematical Modeling, Institute of Social and Economic Research, UFRC RAS (71, Oktyabrya av., Ufa, 450054, Russia). E-mail: voresh@mail.ru.

Поступила в редколлегию 11.05.2021.

После доработки 27.07.2021.

Принята к публикации 30.07.2021.

© Низамутдинов М.М., Орешников В.В., 2021