

## Конвергенция уровней смертности и продолжительности жизни в крупных городах России до и после пандемии

Екатерина Дмитриевна Ветрова  
([ekat.vetrova@gmail.com](mailto:ekat.vetrova@gmail.com)), Московский  
Государственный Университет имени  
М.В. Ломоносова, Россия.

Наталья Михайловна Калмыкова  
([natalia-kalmykova@yandex.ru](mailto:natalia-kalmykova@yandex.ru)), Московский  
Государственный Университет имени  
М.В. Ломоносова, Россия.

## Convergence of mortality rates and life expectancy in Russia's major cities before and after the pandemic

Ekaterina Vetrova  
([ekat.vetrova@gmail.com](mailto:ekat.vetrova@gmail.com)),  
Lomonosov Moscow State University,  
Russia.

Natalia Kalmykova  
([natalia-kalmykova@yandex.ru](mailto:natalia-kalmykova@yandex.ru)),  
Lomonosov Moscow State University,  
Russia.

**Резюме:** В статье на данных Федеральной службы государственной статистики анализируются процессы конвергенции в смертности в городах России с населением от 100 тыс. до 1 млн человек в допандемийный период (2012-2019 гг.), во время пандемии COVID-19 (2020 г.) и после ее окончания (2021-2022 гг.). Показано, что наибольшая конвергенция интервальной продолжительности жизни наблюдается в возрастных группах 0-15 и 15-35 лет, а группа 35-65 лет остается наиболее значимым резервом для снижения смертности и дальнейшей конвергенции. Также показано, что пандемия затормозила конвергенцию регионов по уровню смертности, дифференциация ожидаемой продолжительности жизни в возрастном интервале 35-65 лет практически не сокращается с годами, т. е. отстающие города не заимствуют практики городов-лидеров.

**Ключевые слова:** Россия, смертность, интервальная продолжительность жизни, конвергенция, крупные города, пандемия COVID-19.

**Для цитирования:** Ветрова Е.Д., & Калмыкова Н.М. (2024). Конвергенция уровней смертности и продолжительности жизни в крупных городах России до и после пандемии. Демографическое обозрение, 11(2), 4-20. <https://doi.org/10.17323/demreview.v11i2.21824>

**Abstract:** In the article the authors used data from the Federal State Statistics Service to analyze the processes of convergence in mortality in Russian cities with a population of 100 thousand to 1 million people in the periods before, during and after the COVID-19 pandemic. The greatest convergence of interval life expectancy is observed in the age groups 0-15 years and 15-35 years, while the group of 35-65 years remains the most significant reserve for reducing mortality and for further convergence. The pandemic slowed down the convergence of regions in terms of mortality. The differentiation of life expectancy in the age range of 35-65 years has decreased slightly over the years, which means that lagging cities are not adopting the practices of leading cities.

**Keywords:** Russia, mortality, life expectancy by age intervals, convergence, large cities, COVID-19 pandemic.

**For citation:** Vetrova E., & Kalmykova N. (2024). Convergence of mortality rates and life expectancy in Russia's major cities before and after the pandemic. Demographic Review, 11(2), 4-20. <https://doi.org/10.17323/demreview.v11i2.21824>

20 лет назад Ф. Меле и Ж. Валлен в одной из статей писали о том, что переход в здоровье, подразумевающий поэтапное сближение уровней смертности между странами, проходит через несколько стадий конвергенции и дивергенции, вызванных различным уровнем развития здравоохранения, социокультурными и экономическими особенностями разных стран. При этом авторы отмечали, что «было бы полезно развить (эти идеи) дальше, чтобы увидеть, насколько они могут быть применимы к тенденциям и различиям в смертности, наблюдаемым *внутри стран*, либо с точки зрения внутренних географических различий, либо даже с точки зрения экономических, социальных, культурных, гендерных и других различий» (Vallin, Meslé 2004: 38). На примере Европы можно увидеть, что близкие по уровню экономического развития страны постепенно проходят по пути конвергенции в смертности, хотя и с разной скоростью (Coleman 2002).

В большей части работ конвергенция в смертности анализируется на межстрановом уровне (Mackenbach 2013; Liou et al. 2020) или для регионов мира (Aksan, Chakraborty 2023). Конвергенция на внутривнутристрановом уровне рассматривается реже. Например, (Edwards, Tuljapurkar 2005) анализировали возрастные паттерны смертности в США, в частности вариацию среднего возраста смерти во взрослых возрастах, в этнических группах и группах населения, различавшихся по доходам и уровню образования. В работах (Hrzic et al. 2023; van Raalte et al. 2020) сравнивались динамика и сближение ожидаемой продолжительности жизни при рождении в регионах Западной и Восточной Германии.

Можно предположить, что подобная конвергенция в смертности должна наблюдаться и в России. В предшествующих исследованиях неоднократно подчеркивалась существенная неоднородность регионов России по уровню смертности (Данилова 2017; Щур, Тимонин 2020; Андреев, Кваша, Харькова 2014). Для России актуальна проблема неравенства в смертности с выраженным градиентом центр-периферия (Щур 2018; Щур, Тимонин 2020; Зубаревич 2007). При этом крупные города опережают средние показатели своих регионов, сближение уровней смертности внутри регионов не наблюдается.

Исследовательский вопрос заключается в проверке наличия конвергенции в смертности между крупными городами России. Различия в доступе к услугам здравоохранения, качественному питанию, здоровому образу жизни, занятости в крупных городах могут делать городскую среду менее привлекательной для жителей. Это в свою очередь провоцирует внутреннюю миграцию и увеличивает разрыв в экономическом развитии городов (Bortz et al. 2015).

В нашей работе гипотезу о конвергенции в смертности проверяли на всем массиве городов России с населением свыше 100 тыс. человек. Такое определение выборки обеспечивает похожий уровень социально-экономического развития и человеческого капитала между объектами, помогает снизить проблему центр-периферийного градиента. Города-миллионники не включены в анализ, так как прошлые исследования (Щур 2018) показывают, что структура смертности в таких городах слишком индивидуальна, не наблюдается общий тренд на сближение или отдаление городов-миллионников по уровню ожидаемой продолжительности жизни за последние 30 лет. Процесс конвергенции по уровню смертности между регионами шел неравномерно даже в годы роста ожидаемой продолжительности жизни до внешнего шока пандемии (Timonin et al. 2017). Выбор объекта данной работы основывается на выводах исследований территориальных различий в смертности в России (Щур 2018; Щур, Тимонин 2020; Зубаревич 2007; Попова 2019).

Мы тестируем гипотезы о бета- и сигма-конвергенции для ожидаемой продолжительности жизни в крупных городах России, а также для интервальной ожидаемой продолжительности жизни в возрастных группах 0-15, 15-35, 35-65 и 65 лет и старше. Концепция бета-конвергенции заключается в том, что более отсталые города с низкой ожидаемой продолжительностью жизни (ОПЖ) при рождении растут быстрее, чем изначально более успешные по уровню ОПЖ города-лидеры. То есть скорость роста показателя зависит от его начального значения. Сигма-конвергенция предполагает снижение дисперсии ОПЖ при рождении между городами со временем.

На примере США (Bianchi, Bianchi, Song 2023) выявлено неравномерное влияние пандемии COVID-19 на разные социальные группы. Подобные тенденции заметны и для городов России. Поэтому в работе отдельно рассмотрены период до пандемии (2012-2019 гг.), пандемия COVID-19 (2020 г.) и период восстановления (2021-2022 гг.), а также дана оценка влияния пандемии на скорость конвергенции в крупных городах России.

## Данные и методы

Эмпирическая база исследования – данные Федеральной службы государственной статистики: таблицы ЗТС «Таблицы смертности и ожидаемой продолжительности жизни» с 2012 по 2021 г. для городов России с населением свыше 100 тыс. человек. Данные содержат таблицы смертности по пятилетним возрастным интервалам отдельно для мужчин, женщин и обоих полов. В выборку включены 150 крупных городов. Это полный список городов, население которых, по данным Росстата, превышало 100 тыс. человек на протяжении всего периода.

В рамках исследования использованы интервальные продолжительности жизни для возрастных интервалов 0-14 лет, 15-34, 35-64 года, 65 лет и старше. Интервальная продолжительность жизни рассчитана на основе пятилетних таблиц смертности по формуле:

$${}_{x+n}e_x = \frac{T_x - T_{x+n}}{l_x}, \quad (1)$$

где  ${}_{x+n}e_x$  – средняя ожидаемая продолжительность жизни в интервале от  $x$  до  $x+n$  лет,  $T_x$  – число человеко-лет предстоящей жизни поколения в возрасте  $x$  лет и старше,  $l_x$  – число доживших до точного возраста  $x$  лет.

Для проверки гипотезы о сближении уровня смертности в крупных городах используются модели бета- и сигма-конвергенции. Хотя изначально эти модели были созданы в рамках макроэкономической теории, их применение к демографическим данным также получило широкое распространение (Edwards 2011; Edwards, Tuljapurkar 2005; Coleman 2002; Kashnitsky, De Beer, Van Wissen 2017; Kalabikhina, Shatalova, Fang 2020).

Основное предположение модели бета-конвергенции заключается в том, что в городах с изначально более низкой ожидаемой продолжительностью жизни прирост этого показателя будет выше, чем в городах с более высоким начальным уровнем. Таким образом, отстающие города будут постепенно догонять лидеров.



которые теряют своё начальное преимущество, так как значение ожидаемой продолжительности жизни в них, вероятно, снижается или остается на прежнем уровне при том, что снижение смертности в остальных городах ускоряется.

В исследовании гипотезы бета- и сигма-конвергенции проверяются для ожидаемой продолжительности жизни при рождении, а также для интервальной продолжительности жизни в возрастных группах 0-15, 15-35, 35-65 и 65 лет и старше для людей, которые дожили до начала каждого из возрастных интервалов. Проверка гипотез для интервальной продолжительности жизни позволяет сделать выводы о том, за счет каких групп идет конвергенция ОПЖ при рождении, а также определить перспективные возрастные группы, за счет которых конвергенция могла бы усиливаться.

Для проверки гипотезы о влиянии пандемии на конвергенцию оценены две спецификации модели с учетом бинарной переменной COVID-19, равной 1 для 2020 и 2021 г. и 0 для всех остальных лет. Для 2022 г. введена дополнительная бинарная переменная года (*after*), так как процесс восстановления после пандемии может повлиять на скорость конвергенции иначе, чем сам внешний шок.

Для того, чтобы учесть эффект пандемии, оценивали расширенную спецификацию модели бета-конвергенции:

$$\log\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,t-1}}\right) = \alpha + \beta \log(E_{i,t-1}) + \gamma * \log(E_{i,t-1}) * Covid_{19} + \vartheta * \log(E_{i,t-1}) * after + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Для периода «до пандемии» уравнение регрессии выглядело следующим образом:

$$\log\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,t-1}}\right) = \alpha + \beta \log(E_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Для периода пандемии:

$$\log\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,t-1}}\right) = \alpha + (\beta + \gamma) * \log(E_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

В 2022 г.:

$$\log\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,t-1}}\right) = \alpha + (\beta + \vartheta) * \log(E_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

Если коэффициент  $\gamma$  значим, пандемия оказывает существенное влияние на скорость конвергенции. Значимость коэффициента  $\vartheta$  будет указывать на влияние процесса восстановления после пандемии на скорость конвергенции.

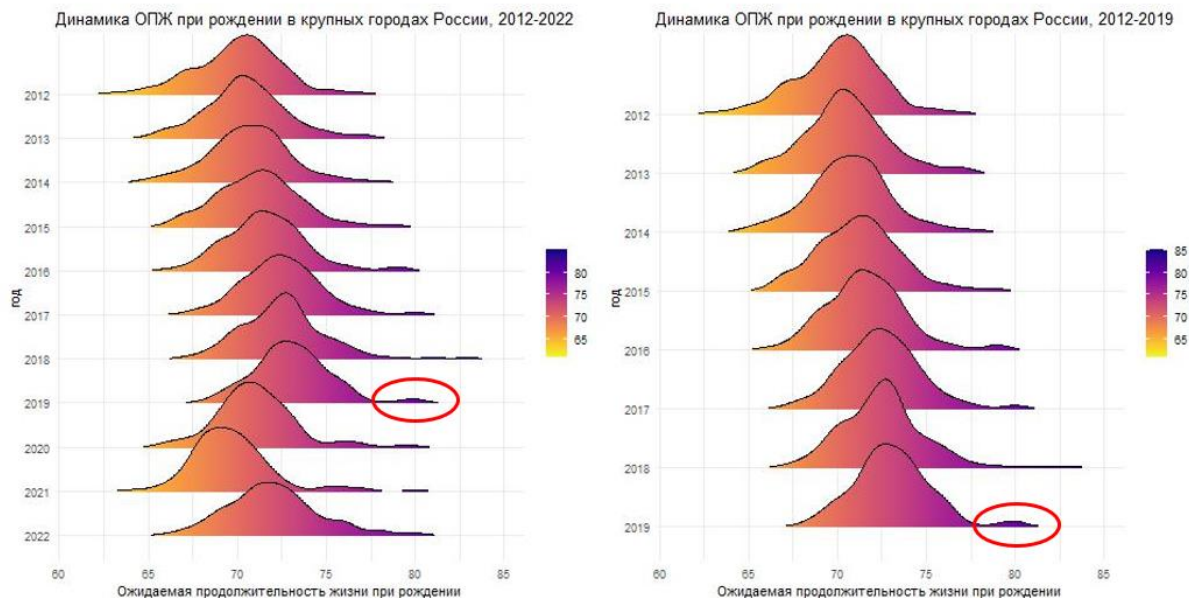
Для анализа данных, построения регрессий и визуализации применяли программное обеспечение R и RStudio.

## Результаты

Распределение городов по ожидаемой продолжительности жизни при рождении становится более сжатым с 2012 по 2019 г. (рисунок 2). В 2012 г. было заметно плато в распределении на уровне ОПЖ 67-68 лет, что ниже среднего значения. К 2019 г. города из левой части распределения приближаются к среднему значению ОПЖ, а само оно растет. Левый край распределения – большая группа городов с показателем ниже среднего значения. В 2020-2021 гг. распределение сжимается ещё больше, но среднее значение ОПЖ снижается из-за пандемии COVID-19. В 2022 г. разброс городов снова увеличивается

вследствие неравномерного восстановления ожидаемой продолжительности жизни в городах.

**Рисунок 2. Распределение городов по ожидаемой продолжительности жизни при рождении с 2012 по 2022 г.**

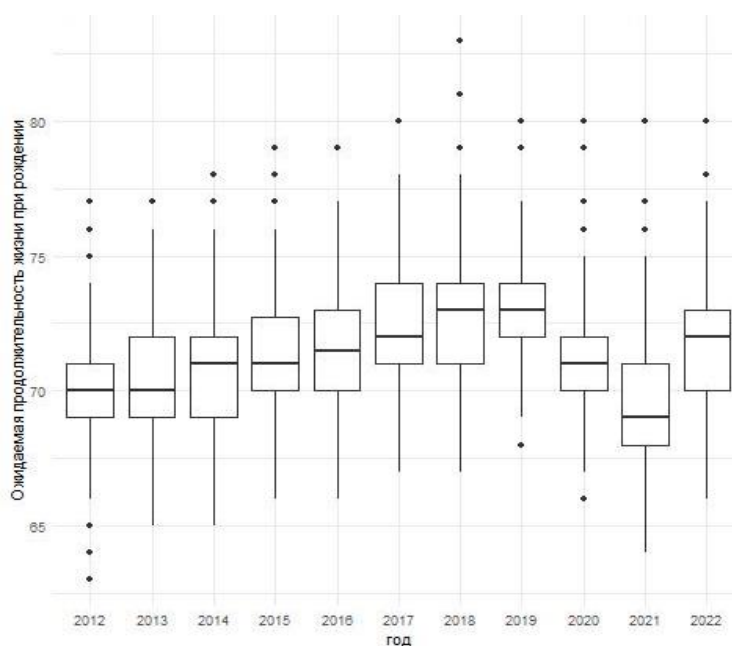


Источник: Расчеты авторов.

В связи с существенными изменениями в динамике ОПЖ после 2019 г. далее гипотезы о бета- и сигма-конвергенции проверяли отдельно для интервалов 2012-2019 и 2012-2022 гг. До 2019 г. распределение городов по ожидаемой продолжительности жизни становится существенно более сжатым, первые и третий квартиль распределения сблизилась по значениям (таблица П1 Приложения). Однако к концу периода выделился правый «хвост» распределения – города, существенно опережающие средний уровень по ОПЖ при рождении.

На рисунке 2 эта особенность распределения выделена красным. Если рассмотреть статистику городов по ОПЖ при рождении (рисунок 3), выделенный «хвост» – это отдельные точки, отличающиеся от общего распределения. В такую категорию попали четыре города со значениями выше 77 лет (Махачкала, Каспийск и Хасавюрт (Республика Дагестан), а также Назрань (Республика Ингушетия)). В других исследованиях (Мкртчян 2019) обсуждается аномально высокая продолжительность жизни в кавказских республиках, поэтому этот результат будем рассматривать скорее как выброс, чем как устойчивую тенденцию.

**Рисунок 3. Распределение городов по ожидаемой продолжительности жизни при рождении с 2012 по 2022 г.**



Источник: Расчеты авторов.

### Конвергенция смертности в крупных городах до пандемии

Чтобы оценить конвергенцию без учета внешнего шока, модель 1 построена на данных с 2012 по 2019 г. Модель 2 включает 2020 и 2021 г., чтобы проверить, сохранялась ли конвергенция между городами в условиях пандемии (таблица 1). В модель 3 также включен 2022 г., в котором наблюдался процесс восстановления ожидаемой продолжительности жизни после пандемии. В таблице представлены результаты оценки моделей на всех городах выборки, однако модели были протестированы на устойчивость и построены без учета городов, которые по предварительному анализу были классифицированы как выбросы. Результаты устойчивы, значимость и направление влияния переменных сохраняются. Коэффициенты модели меняются менее, чем на 0,01.

**Таблица 1. Результаты оценки регрессии бета-конвергенции методом наименьших квадратов (МНК)**

Переменная	Модель 1 2012-2019 гг.	Модель 2 2012-2021	Модель 3 2012-2022
Const ( $\alpha$ )	0,146 *** (0,020)	0,101 *** (0,02)	0,069 *** (0,02)
Начальный уровень ОПЖ ( $\beta$ )	-0,033 *** (0,005)	-0,024 *** (0,005)	-0,016 *** (0,005)
R <sup>2</sup>	0,254	0,143	0,067

Примечание: В скобках указаны стандартные ошибки; \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.

Регрессионный анализ показывает наличие абсолютной бета-конвергенции ожидаемой продолжительности жизни между крупными городами. То есть города с более низким начальным уровнем ожидаемой продолжительности жизни растут по этому показателю быстрее чем те, в которых ожидаемая продолжительность жизни изначально была более высокой. Но внешний шок пандемии внес вклад в динамику ОПЖ городов,

процесс восстановления идет неравномерно. Наиболее сильная бета-конвергенция наблюдается на данных до 2019 г. В модели 1 коэффициент  $\beta$  принимает наибольшее по модулю значение. После пандемии конвергенция становится слабее, хотя по-прежнему остается статистически значимой.

Результаты оценки регрессии сигма-конвергенции приведены в таблице 2. До 2019 г. сигма-конвергенция в данных также присутствует. Коэффициент при переменной времени отрицательный и значимый, что говорит о том, что разброс значений ОПЖ при рождении (стандартное отклонение) уменьшается со временем. Однако с учетом пандемийных лет сигма-конвергенция в данных пропадает. С 2020 по 2022 г. продолжился процесс бета-конвергенции, но разброс значений не уменьшался.

**Таблица 2. Результаты оценки регрессии сигма-конвергенции методом МНК**

Переменная	Модель 3 2012-2019	Модель 4 2012-2021	Модель 5 2012-2022
Const	0,923 ** (0,318)	0,434 (0,27)	-0,021 (0,34)
Время	-0,0004 ** (0,0002)	-0,0002 (0,0001)	0,00002 (0,0001)
R <sup>2</sup>	0,57	0,22	0,003

*Примечание: В скобках указаны стандартные ошибки; \*\* – значимость на 5%-ном уровне*

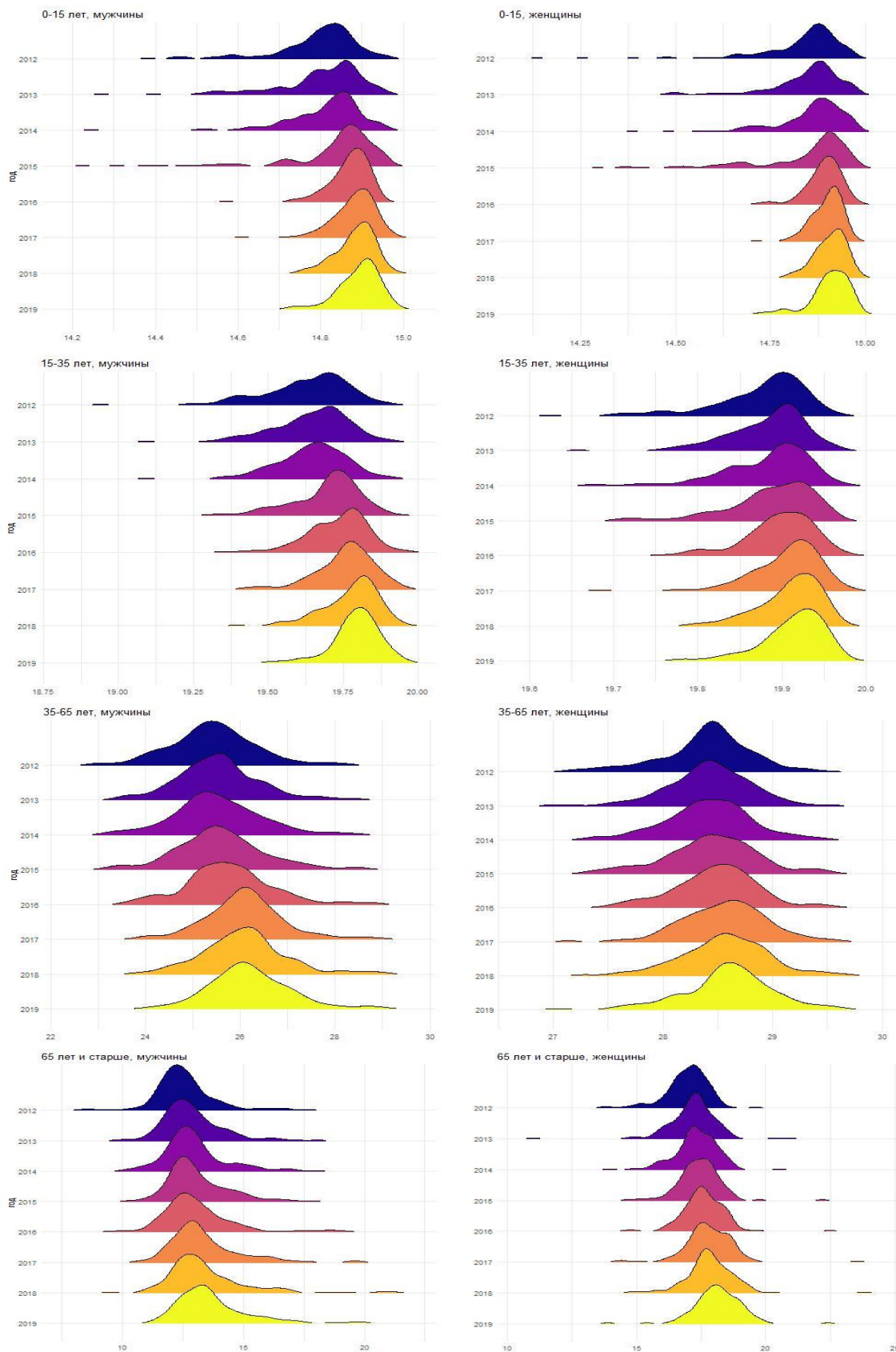
В результате явной смены трендов во время пандемии COVID-19 нужно отдельно рассматривать процесс конвергенции до 2019 и после 2020 г.

Говоря о конвергенции, проходившей до 2019 г. включительно, нужно выделить возрастные группы, которые являлись драйверами этого процесса, а также те возрастные группы, разница в уровне смертности которых по-прежнему сильно различается между городами. Чтобы выделить наиболее уязвимые группы и наиболее перспективные с точки зрения повышения продолжительности жизни был проведен анализ интервальной ожидаемой продолжительности жизни в возрастных группах 0-15, 15-35, 35-65 и 65 лет и старше. Разница в структуре причин смертности в этих возрастных группах была выявлена в более ранних исследованиях (Данилова 2017). Интервальная продолжительность жизни выбрана в качестве ключевого элемента анализа как аналог ОПЖ, позволяющий оценить конвергенцию между возрастными группами.

Основными драйверами конвергенции являются возрастные группы 0-15 и 15-35 лет как у мужчин, так и у женщин. Наименьшая конвергенция наблюдается в возрастных группах 65+ мужчин и женщин, а также 35-65 лет у мужчин (рисунок 4). Для наглядности динамики распределения внутри каждой группы со временем размерность осей отличается.



**Рисунок 4. Динамика распределения крупных городов по интервальной продолжительности жизни в возрастных группах, мужчины и женщины, 2012-2021**



Источник: Расчеты авторов.

Наибольшая конвергенция наблюдается в возрастных группах 0-15 и 15-35 лет. В этих возрастных группах левый «хвост» распределения (города с наименьшей ожидаемой продолжительностью жизни в этом возрастном интервале) с 2012 до 2019 г. подтягивается к среднему значению. Пик распределения растет, что говорит о большой концентрации городов с приблизительно одинаковой ожидаемой продолжительностью жизни. Эти группы являются драйверами сближения городов по общей ожидаемой продолжительности жизни. Подтверждение этому – декомпозиция вклада возрастных групп в отставание от ведущих городов по ожидаемой продолжительности жизни при рождении. На рисунке П Приложения приведен график вклада возрастных групп в отставание групп городов от лидера по ОПЖ в России – Москвы. По расчетам, группы возрастов 0-14 лет и 15-34 года на данном этапе вносят минимальный вклад в отставание городов от Москвы или даже находятся на более низком уровне смертности. Это подтверждает тот факт, что по внутри этих возрастных групп идет процесс конвергенции. Пандемия практически не снизила среднее значение ожидаемой продолжительности жизни в этих возрастных группах, и распределение городов в 2020-2021 гг. осталось сжатым.

Самая высокая дифференциация городов по ожидаемой продолжительности жизни наблюдается в старших трудоспособных возрастах (35-65 лет). В этой возрастной группе рост среднего значения ожидаемой продолжительности жизни незначителен. Разброс был высоким как в 2012, так и в 2019. Во время пандемии ожидаемая продолжительность жизни в этом возрастном интервале снизилась, а распределение городов в 2021 г. вернулось к уровню 2012 г.

В возрастной группе 65 лет и старше также присутствует высокая дифференциация, но она носит несколько другой характер. В пенсионных возрастах есть ярко выраженный правый «хвост» распределения: города, значительно опережающие по ожидаемой продолжительности жизни средние значения. Однако учет населения в пенсионных возрастах не всегда проводится корректно (Мкртчян 2012). В этой возрастной группе наиболее заметно снижение ожидаемой продолжительности жизни. Эти выводы подтверждаются другими исследованиями (Кучмаева, Калмыкова, Колотуша 2021).

Краткие результаты анализа бета- и сигма-конвергенции методом построения регрессий для возрастных групп приведены в таблице 3. Полные результаты оценок регрессий приведены в таблицах П2-П5 Приложения.

$\beta$ -коэффициенты во всех уравнениях отрицательны и значимы на уровне 1%. Таким образом, статистические тесты подтверждают бета-конвергенцию в ожидаемой продолжительности жизни в крупных городах.

Подтверждается гипотеза, что самая сильная конвергенция присутствует в возрастных группах до 15 и от 15 до 35 лет. Для этих возрастных интервалов коэффициент  $\beta$  самый большой по модулю. Самая слабая конвергенция наблюдается в старших трудоспособных возрастах 35-65 лет. Однако для этой возрастной группы сходимости городов также статистически значима.

Сигма-конвергенция наблюдается только в возрастных группах от 0 до 35 лет. Таким образом, процесс конвергенции, т. е. приближения изначально отстающих городов к городам-лидерам по ожидаемой продолжительности жизни, происходит в первую очередь за счет детских и молодых трудоспособных возрастных групп. В этих группах

разброс значений ожидаемой продолжительности жизни в возрастных интервалах сокращается.

**Таблица 3. Краткие результаты оценок регрессий для бета- и сигма-конвергенции в крупных городах России по возрастным группам, 2012-2019**

	Мужчины	Женщины
ОПЖ при рождении	$\beta = -0,3$ *** $\delta = -0,0002$	$\beta = -0,04$ *** $\delta = -0,0004$
0-15 лет	$\beta = -0,12$ *** $\delta = -0,0007$ **	$\beta = -0,12$ *** $\delta = -0,0007$ **
15-35 лет	$\beta = -0,10$ *** $\delta = -0,0005$ ***	$\beta = -0,09$ *** $\delta = -0,0001$ ***
35-65 лет	$\beta = -0,03$ *** $\delta = -0,0005$ *	$\beta = -0,03$ *** $\delta = -0,00006$
65+ лет	$\beta = -0,03$ *** $\delta = 0,002$	$\beta = -0,03$ *** $\delta = -0,0002$

*Примечание: \* – Значимость на 10%-ном уровне; \*\* – значимость на 5%-ном уровне; \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне. Зеленым отмечены группы, для которых гипотезы работы подтверждаются: есть значимые бета- и сигма-конвергенции. Желтым отмечены группы, для которых гипотезы работы подтверждаются с низким уровнем значимости результатов, красным – гипотеза о наличии сигма-конвергенции не подтвердилась.*

В группе 35-65 лет сигма-конвергенция практически не значима, а для возрастов старше 65 лет сигма-конвергенция полностью отсутствует. Отстающие по ожидаемой продолжительности жизни города постепенно догоняют лидеров, однако разброс значений ОПЖ с годами остается существенным. Эти возрастные группы на данный момент тормозят процесс конвергенции ожидаемой продолжительности жизни при рождении. Так как группа старших трудоспособных возрастов (35-65 лет) вносит большой вклад в ОПЖ при рождении, именно она наиболее перспективна для дальнейшего снижения смертности в отстающих городах. Фокус социальной политики должен быть направлен в первую очередь на снижение смертности в старших трудоспособных возрастах.

### **Влияние внешнего шока пандемии на конвергенцию смертности в крупных городах**

Согласно графику разброса значений ожидаемой продолжительности жизни при рождении (рисунок 2), с 2020 г. распределение городов сдвинулось влево, среднее значение ОПЖ снизилось. Но в 2020 и 2021 г. распределение по-прежнему остается сжатым. В 2022 г. начинается процесс восстановления после пандемии, но он проходит неравномерно. Распределение городов по ОПЖ при рождении снова становится широким, как и в 2012 г. Для проверки значимости влияния пандемии на процесс конвергенции оценена расширенная спецификация модели бета-конвергенции (формула 4).

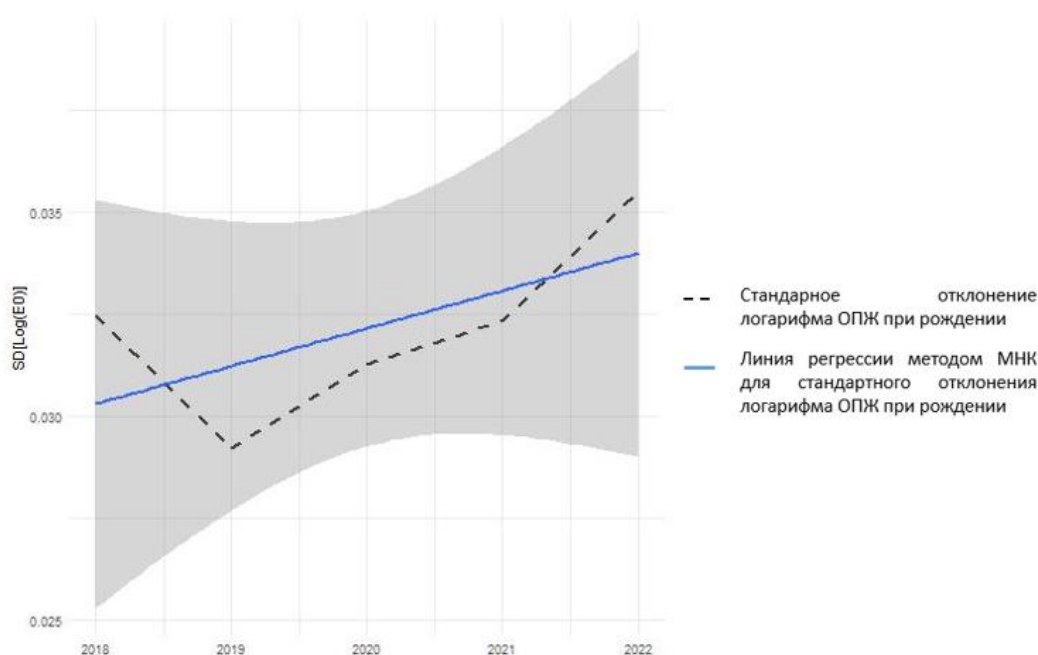
По результатам оценки модели, приведенной в таблице 4, коэффициенты  $\gamma$  и  $\delta$  оказались значимыми и положительными. Следовательно, пандемия и процесс восстановления паттернов смертности в городах после пандемии повлияли на бета-конвергенцию значимо отрицательно. Коэффициент при начальном уровне ОПЖ при рождении снижался как во время пандемии в 2020-2021 гг., так и в 2022 г. в период восстановления.

**Таблица 4. Модель бета-конвергенции ОПЖ при рождении с учетом эффекта пандемии, 2012-2022**

	Модель бета-конвергенции с учетом пандемии
Const	0,37 *** (0,05)
$\beta$	-0,09 *** (0,01)
$\beta$ *COVID-19	0,0008 *** (0,0002)
$\beta$ *After	0,0009 *** (0,0003)
R <sup>2</sup>	0,05

Примечание: В скобках указаны стандартные ошибки;  
\*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.

Сигма-конвергенция в период пандемии и сразу после неё становится незначимой. Разброс значений в период с 2019 по 2022 г. увеличивается, стандартное отклонение ожидаемой продолжительности жизни при рождении в этот период возрастает (рисунок 5).

**Рисунок 5. Стандартное отклонение логарифма ожидаемой продолжительности жизни при рождении по годам, линейная регрессия, 2018-2022**

Источник: Расчеты авторов.

## Выводы и дискуссия

За последние 10 лет между городами России с населением от 100 тыс. до 1 млн человек наблюдается конвергенция в ожидаемой продолжительности жизни. Это важный результат, так как предыдущие исследования по регионам и городам России, как правило, показывали значительную неоднородность в смертности. Например, для городов-миллионников исследователи не выявляют явного сближения, но для более маленьких по численности городов уровень ожидаемой продолжительности выравнивается (Андреев,

Кваша, Харькова 2016; Щур 2018; Кваша, Ревич, Харькова 2017). Возможно, объяснение состоит в том, что города-стотысячники ближе по экономическим показателям и уровню развития инфраструктуры. В дальнейшем можно дополнить это исследование включением в анализ экономических факторов, а также административного статуса городов.

Конвергенция в ожидаемой продолжительности жизни происходит в первую очередь за счет молодых возрастов. Наиболее сильное сближение наблюдается в группе 15-35 лет, на втором месте по силе конвергенции – возрастная группа 0-15 лет. Самая слабая конвергенция выявлена в старших трудоспособных возрастах, 35-65 лет. Также города существенно различаются по ожидаемой продолжительности жизни в интервале 35-65 лет. Именно эта возрастная группа определяет тенденции в ОПЖ при рождении в последние годы. Дифференциация ожидаемой продолжительности жизни в этом возрастном интервале практически не сокращается с годами, а значит, отстающие города не заимствуют практики городов-лидеров.

Пандемия COVID-19 отрицательно повлияла на общий тренд конвергенции. Процесс сближения продолжается, но темп замедлился. Кроме того, нужно отметить неравномерное восстановление городов в 2022 г. после пандемии. Разброс значений ожидаемой продолжительности жизни снова увеличился почти до уровня начала рассматриваемого периода – 2012 г. Процесс конвергенции часто проходит неравномерно, это является следствием изменений в структуре причин смерти (Vallin, Meslé 2004). Однако выявление уязвимых групп населения, за счет которых произошел спад, помогает сгладить влияние шока с помощью целевой социальной политики. Отдельной задачей для будущих исследований является выявление категорий городов, в которых процесс восстановления проходит наименее успешно, так как это тормозит процесс конвергенции.

В данной работе остается открытым ряд вопросов о причинах наличия конвергенции и её замедления в крупных городах, а также о её драйверах. Для точных ответов необходимы исследования, включающие анализ экономических и социальных характеристик городов с населением свыше 100 тыс. человек.

На смертность в детских и подростковых возрастах, как правило, влияет уровень медицины, развитость инфраструктуры для скорой помощи, а также уровень образования. К сожалению, далеко не все эти показатели представлены в муниципальной статистике. Однако именно уровень инфраструктуры и образования может объяснять тот факт, что различия в уровне смертности между регионами остаются существенными, в то время как для городов с населением свыше 100 тыс. человек идет процесс конвергенции.

Для объяснения различий в скорости конвергенции в возрастных группах требуется дополнительные исследования ведущих причин смерти. Можно предположить, что в старших возрастных группах процесс конвергенции идет более медленными темпами, так как ведущие для этих возрастных групп классы причин смерти (болезни системы кровообращения, новообразования) зависят от поведения людей на протяжении всей жизни. Таким образом, при росте уровня образования и качества жизни происходит задержка, когда взрослеет и входит в возрастную группу 35-64 года или 65+ лет новое поколение. Требуется время на изменение привычек к превентивному поведению населения (ограничению вредных для здоровья практик, более здоровому питанию, регулярным обследованиям у врачей), которые становятся всё более доступными с ростом уровня медицины и уровня благосостояния.

Замедление конвергенции в процессе и после пандемии может быть вызвано повышенной нагрузкой на систему здравоохранения в крупных городах, в которых происходил догоняющий рост. Кроме того, пандемия в первую очередь сказалась на самых старших возрастах, для которых процесс конвергенции и до пандемии шел с существенными трудностями.

## Литература

- Андреев Е.М., Кваша Е.А., Харькова Т.Л. (2016). Смертность в Москве и других мегаполисах мира: сходства и различия. *Демографическое обозрение*, 3(3), 39-79.  
<https://doi.org/10.17323/demreview.v3i3.1746>
- Андреев Е.М., Кваша Е.А., Харькова Т.Л. (2014). Продолжительность жизни в России: восстановительный рост. *Демоскоп Weekly*, 621-622, 1-22.
- Данилова И.А. (2017). Межрегиональное неравенство в продолжительности жизни в России и его составляющие по возрасту и причинам смерти. *Социальные аспекты здоровья населения*, 57(5), 3. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2017-57-5-3>
- Зубаревич Н.В. (2007). Региональные тенденции социального развития в период экономического роста. М.: МАКС Пресс.
- Кваша Е.А., Ревич Б.А., Харькова Т.Л. (2017). Сходство и различия смертности населения в 4-х мегаполисах России. *Бюллетень национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени НА Семашко*, 4, 69-75.
- Кучмаева О.В., Калмыкова Н.М., Колотуша А.В. (2021). Факторы региональной дифференциации смертности в России 2019-2020 гг.: эпидемия COVID 19 и не только. *Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал*, 13 (4(42)), 34-64. <https://doi.org/10.38050/2078-3809-2021-13-4-34-64>
- Мкртчян Н.В. (2012). Проблемы учета населения отдельных возрастных групп в ходе переписи населения 2010 г.: причины отклонений полученных данных от ожидаемых. *Демографические аспекты социально-экономического развития*, 22, 197-214.
- Мкртчян Н.В. (2019). Миграция на Северном Кавказе сквозь призму несовершенной статистики. *Журнал исследований социальной политики*, 17(1), 7-22.  
<https://doi.org/10.17323/727-0634-2019-17-1-7-22>
- Попова Л.А. (2019). Региональные резервы роста ожидаемой продолжительности жизни населения в условиях конвергенции ее уровня. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 12(6), 228-242.  
<https://doi.org/10.15838/esc.2019.6.66.13>
- Щур А.Е. (2018). Города-миллионники на карте смертности России. *Демографическое обозрение*, 5(4), 66-91. <https://doi.org/10.17323/demreview.v5i4.8663>
- Щур А.Е., Тимонин С.А. (2020). Центр-периферийные различия продолжительности жизни в России: региональный анализ. *Демографическое обозрение*, 7(3), 108-133.  
<https://doi.org/10.17323/demreview.v7i3.11638>
- Aksan A.M., Chakraborty S. (2023). Life expectancy across countries: Convergence, divergence and fluctuations. *World Development*, 168, 106263.  
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106263>

- Bianchi F., Bianchi G., Song D. (2023). The long-term impact of the COVID-19 unemployment shock on life expectancy and mortality rates. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 146, 104581. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104581>
- Bortz M., Kano M., Ramroth H., Barcellos C., Weaver S.R., Rothenberg R., Magalhães M. (2015). Disaggregating health inequalities within Rio de Janeiro, Brazil, 2002-2010, by applying an urban health inequality index. *Cadernos de saude publica*, 31, 107-119. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00081214>
- Coleman D.A. (2002). Populations of the industrial world—a convergent demographic community? *International Journal of Population Geography*, 8(5), 319-344. <https://doi.org/10.1002/ijpg.261>
- Edwards R.D. (2011). Changes in world inequality in length of life: 1970–2000. *Population and Development Review*, 37(3), 499–528. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00432.x>
- Edwards R.D., Tuljapurkar S. (2005). Inequality in life spans and a new perspective on mortality convergence across industrialized countries. *Population and Development Review*, 31(4), 645–674. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2005.00092.x>
- Hrzic R., Vogt T., Brand H., Jansse, F. (2023). District-Level Mortality Convergence in Reunified Germany: Long-Term Trends and Contextual Determinants. *Demography*. <https://doi.org/10.1215/00703370-10422945>
- Kalabikhina I., Shatalova E., Fang L. (2020). Demographic situation in China: Convergence or divergence? *BRICS Journal of Economics*, 1(1), 81-101. <https://doi.org/10.38050/2712-7508-2020-6>
- Kashnitsky I., De Beer J., Van Wissen L. (2017). Decomposition of regional convergence in population aging across Europe. *Genus*, 73, 1-25. <https://doi.org/10.1186/s41118-017-0018-2>
- Liou L., Joe W., Kumar A., Subramanian S.V. (2020). Inequalities in life expectancy: An analysis of 201 countries, 1950–2015. *Social Science & Medicine*, 253, 112964. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.112964>
- Mackenbach J.P. (2013). Convergence and divergence of life expectancy in Europe: a centennial view. *European Journal of Epidemiology*, 28, 229-240. <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9747-x>
- van Raalte A.A., Klüsener S., Oksuzyan A., Grigoriev P. (2020). Declining regional disparities in mortality in the context of persisting large inequalities in economic conditions: the case of Germany. *International Journal of Epidemiology*, 49(2), 486-496. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz265>
- Sala-i-Martin X.X. (1996). The classical approach to convergence analysis. *The economic journal*, 106(437), 1019-1036. <https://doi.org/10.2307/2235375>
- Timonin S., Danilova I., Andreev E., Shkolnikov V.M. (2017). Recent mortality trend reversal in Russia: are regions following the same tempo? *European Journal of Population*, 33, 733-763. <https://doi.org/10.1007/s10680-017-9451-3>
- Vallin J., Meslé F. (2004). Convergences and divergences in mortality: a new approach of health transition. *Demographic research*, 2, 11-44. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2004.S2.2>

## Приложение

**Таблица П1. Описательные статистики динамики ОПЖ при рождении в крупных городах, 2012-2022**

Характеристика\Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Минимум	66	65	65	67	66	67	68,0	69	67	64	66
Первый квартиль	69	69	69	70	70	71	71,0	72	70	68	70
Медиана	70	70	71	71	71	72	72,5	73	71	69	72
Третий квартиль	71	72	72	72	73	74	73,0	74	72	71	73
Максимум	74	76	75	75	77	77	76,0	77	75	75	77
Стандартное отклонение	2,19	2,07	2,06	2,06	1,97	1,95	2,02	1,90			

**Таблица П2. Модели бета-конвергенции по возрастным группам, мужчины, 2012-2019**

Переменная	Мужчины, все возраста	Мужчины, 0-15 лет	Мужчины, 15-35 лет	Мужчины, 35-65 лет	Мужчины, 65+
Const ( $\alpha$ )	0,12 *** (0,02)	0,32 *** (0,015)	0,28 *** (0,013)	0,1 *** (0,016)	0,1 *** (0,022)
Начальный уровень ОПЖ ( $\beta$ )	-0,03 *** (0,005)	-0,12 *** (0,005)	-0,10 *** (0,004)	-0,03 *** (0,005)	-0,03 *** (0,009)
R <sup>2</sup>	0,13	0,76	0,75	0,18	0,09

Примечание: \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.

**Таблица П3. Модели бета-конвергенции по возрастным группам, женщины, 2012-2019**

Переменная	Женщины, все возраста	Женщины, 0-15 лет	Женщины, 15-35 лет	Женщины, 35-65 лет	Женщины, 65+
Const ( $\alpha$ )	0,17 *** (0,02)	0,32 *** (0,012)	0,27 *** (0,019)	0,09 *** (0,02)	0,11 *** (0,02)
Начальный уровень ОПЖ ( $\beta$ )	-0,04 *** (0,005)	-0,12 *** (0,004)	-0,09 *** (0,006)	-0,03 *** (0,006)	-0,03 *** (0,008)
R <sup>2</sup>	0,24	0,84	0,59	0,11	0,11

Примечание: \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.

**Таблица П4. Модели сигма-конвергенции по возрастным группам, мужчины, 2012-2019**

Переменная	Мужчины, все возраста	Мужчины, 0-15 лет	Мужчины, 5-35 лет	Мужчины, 35-65 лет	Мужчины, 65+
Const	0,4 (0,37)	1,41 ** (0,43)	0,95 *** (0,07)	0,99* (0,5)	-3,32 (2,14)
Время	-0,0002 (0,0002)	-0,0007 ** (0,0002)	-0,0005 *** (0,00003)	-0,0005* (0,0002)	0,002 (0,001)
R <sup>2</sup>	0,13	0,64	0,96	0,38	0,3

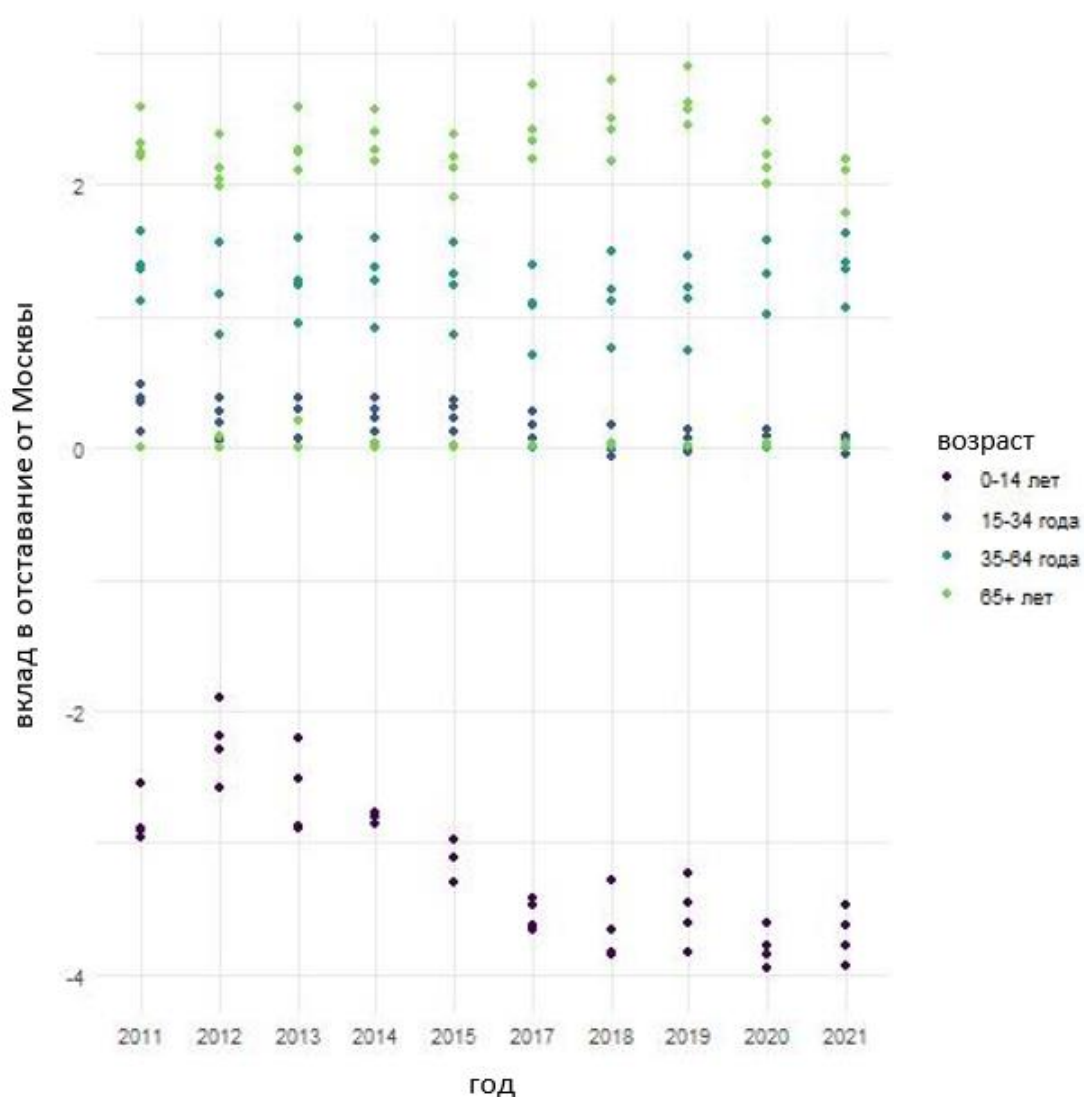
Примечание: \* – значимость на 10%-ном уровне; \*\* – значимость на 5%-ном уровне; \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.



**Таблица П5. Модели сигма-конвергенции по возрастным группам, женщины, 2012-2019**

Переменная	Женщины, все возраста	Женщины, 0-15 лет	Женщины, 15-35 лет	Женщины, 35-65 лет	Женщины, 65+
Const	0,75 (0,42)	1,44 ** (0,56)	0,30 *** (0,06)	0,15 (0,19)	0,53 (1,46)
Время	-0,0004 (0,0002)	-0,0007 ** (0,0003)	-0,0001 *** (0,00003)	-0,00006 (0,0001)	-0,0002 (0,0007)
R <sup>2</sup>	0,32	0,52	0,8	0,07	0,02

Примечание: \*\* – значимость на 5%-ном уровне; \*\*\* – значимость на 1%-ном уровне.

**Рисунок П. Вклад возрастных групп в отставание городов от Москвы, декомпозиция ожидаемой продолжительности жизни при рождении**

Источник: Расчеты авторов.