

УДК 314.15/.48/.3/.4/.8

<https://doi.org/10.47093/2713-069X.2025.6.4.14-22>

CC BY 4.0

Региональные индексы и общая смертность в Российской Федерации: общие тенденции ассоциаций в 2005–2022 годах и влияние COVID-19

С.А. Максимов*, Н.А. Имаева, С.А. Шальнова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия

Аннотация

Региональные различия условий проживания могут оказывать влияние на состояние здоровья человека, что необходимо учитывать при решении широкого круга задач практического здравоохранения. В России не проводилась оценка влияния комплекса региональных условий на показатели общественного здоровья в рамках единых методологических подходов за длительный временной период. **Цель исследования.** Анализ ассоциаций общей смертности с региональными индексами в период 2005–2022 гг., с оценкой влияния пандемии COVID-19. **Материалы и методы.** В качестве условий проживания населения использовались 4 региональных индекса, характеризующих территории России в 2005–2022 гг. с социально-экономических, демографических и промышленно-экологических позиций. Общие коэффициенты смертности за аналогичный период получены с официального сайта Федеральной службы государственной статистики. Для оценки ассоциаций применялась линейная регрессия, с корректировкой на медико-организационные характеристики регионов. **Результаты.** В подавляющем большинстве анализируемых лет общая смертность статистически значимо ассоциируется с демографическими и социально-экономическими, но не с промышленно-экологическими условиями проживания в регионах. Наиболее сильные обратные ассоциации демонстрирует Демографический индекс, увеличение которого на 1 единицу статистически значимо снижает коэффициент общей смертности на 2–3 единицы. В период пандемии COVID-19, в 2020–2021 гг., отмечается усиление ассоциаций Демографического и Экономического индексов с последующим возвратом в 2022 г. к доковидным значениям. Выявленные тенденции характерны как при количественном, так и при качественном представлении региональных индексов, а также при смещении (лаге) рассматриваемых показателей. **Заключение.** Проведенное исследование позволило констатировать многолетние устойчивые ассоциации демографических, экономических и социальных региональных характеристик с общей смертностью. Существенное изменение силы ассоциаций региональных индексов с общей смертностью в 2019–2021 гг. характеризует пандемию COVID-19 в качестве мощного фактора общественного здоровья.

Ключевые слова: региональные условия; среда обитания; смертность; общественное здоровье; COVID-19

Для цитирования: Максимов С.А., Имаева Н.А., Шальнова С.А. Региональные индексы и общая смертность в Российской Федерации: общие тенденции ассоциаций в 2005–2022 годах и влияние COVID-19. Национальное здравоохранение. 2025; 6 (4): 14–22. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2025.6.4.14-22>

Контактная информация:

* Автор, ответственный за переписку: Максимов Сергей Алексеевич. E-mail: m1979sa@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 05.03.25

Статья принята к печати: 16.08.25

Дата публикации: 30.12.25

Regional indices and total mortality in the Russian Federation: general trends of associations in 2005–2022 and the impact of COVID-19

Sergey A. Maksimov*, Natalia A. Imaeva, Svetlana A. Shalnova

National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia

© С.А. Максимов, Н.А. Имаева, С.А. Шальнова, 2025

Abstract

Regional differences in living conditions can affect human health, which must be taken into account when solving a wide range of practical health problems. In Russia, the impact of a set of regional conditions on public health indicators has not been assessed within the framework of unified methodological approaches over a long period of time. **Aim.** To analyze associations of total mortality with regional indices in the period 2005–2022, with an assessment of the impact of the COVID-19 pandemic. **Materials and methods.** Four regional indices characterizing the territories of Russia in 2005–2022 from socio-economic, demographic and industrial-ecological positions were used as living conditions of the population. Total mortality rates for the same period were obtained from the official website of the Federal State Statistics Service. To assess the associations, linear regression was used, adjusted for the medical and organizational characteristics of the regions. **Results.** In the vast majority of the analyzed years, total mortality is statistically significantly associated with demographic and socio-economic, but not with industrial and ecological living conditions in the regions. The strongest inverse associations are demonstrated by the Demographic Index, an increase in which by 1 unit statistically significantly reduces the total mortality rate by 2–3 units. During the COVID-19 pandemic, in 2020–2021, there was an increase in the associations of the Demographic and Economic indices, with a subsequent return to pre-COVID values in 2022. The identified trends are characteristic of both quantitative and qualitative presentation of regional indices, as well as with a shift (lag) of the indicators under consideration. **Conclusion.** The study allowed us to state long-term stable associations of demographic, economic and social regional characteristics with total mortality. A significant change in the strength of associations of regional indices with total mortality in 2019–2021 characterizes the COVID-19 pandemic as a powerful public health factor.

Keywords: regional conditions; environment; mortality; public health; COVID-19

For citation: Maksimov S.A., Imaeva N.A., Shalnova S.A. Regional indices and total mortality in the Russian Federation: general trends of associations in 2005–2022 and the impact of COVID-19. National Health Care (Russia). 2025; 6 (4): 14–22. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2025.6.4.14-22>

Contacts:

* Corresponding author: Sergey A. Maksimov. E-mail: m1979sa@yandex.ru

The article received: 05.03.25

The article approved for publication: 16.08.25

Date of publication: 30.12.25

ВВЕДЕНИЕ

Российская Федерация является территориально самой большой страной мира, с существенными различиями регионов по целому ряду характеристик, потенциально могущих оказывать влияние на состояние здоровья человека, в том числе климатогеографических, этнических, социально-экономических, промышленно-экологических и т.д. Данное потенциальное влияние обуславливает необходимость учета территориальной неоднородности среды обитания российского населения при решении широкого круга задач практического здравоохранения: мониторинг популяционного здоровья населения и его прогнозирование в динамике, разработка и осуществление региональных профилактических программ, оценка территорий с точки зрения потребности в медицинской помощи и обеспеченности медицинскими кадрами, контроль работы учреждений здравоохранения и качества медицинской помощи в регионах [1].

Анализу показателей общественного здоровья, и в первую очередь смертности населения (общей и по отдельным классам болезней), в региональном аспекте посвящено довольно значительное количество трудов российских ученых. Часть этих исследований оценивали зависимость смертности от отдельных региональных характеристик в рамках однофакторных статистических гипотез

[2, 3], что не позволяло корректировать результаты на возможные многофакторные зависимости с иными региональными особенностями. Ряд других исследователей проводили корректировку, используя для оценки зависимости смертности от региональных особенностей многофакторные статистические методы, в первую очередь регрессионный анализ [4–7]. Однако вследствие сложной, порой высокой коррелированности региональных характеристик между собой довольно непросто идентифицировать непосредственный предиктор (коррелят) смертности. Ведь если, например, среднедушевые доходы населения и уровень потребления домохозяйств сильно коррелируют не только со смертностью населения, но и между собой, то практически невозможно идентифицировать, какой конкретно показатель является истинным предиктором. Скорее всего, оба этих показателя представляют собой характеристики некоего экономического явления, влияющего на региональную смертность населения.

Понимание этого привело исследователей к оценке зависимости показателей общественного здоровья от региональных особенностей не просто с помощью многофакторных статистических методов, но с применением индексной оценки самих региональных особенностей [8, 9]. Во всех этих исследованиях применялись региональные индексы, разработанные

© Sergey A. Maksimov, Natalia A. Imaeva, Svetlana A. Shalnova, 2025

для конкретных одномоментных временных срезов, что не позволяет анализировать длительный период. В отличие от них недавно разработанные в НМИЦ терапии и профилактической медицины региональные индексы (Экономический, Демографический, Промышленный, Социальный) характеризуют регионы России с единых методологических позиций в течение длительного временного периода, с 2005 года по текущий период [10], что дает возможность оценить динамику изменения их ассоциации с показателями региональной смертности, в том числе изменение ассоциаций в период пандемии COVID-19.

Цель исследования – анализ ассоциаций общей смертности с региональными индексами в период 2005–2022 гг., с оценкой влияния пандемии COVID-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве показателей условий проживания населения использовались 4 региональных индекса, характеризующих территории России в 2005–2022 гг. с социально-экономических, демографических и промышленно-экологических позиций. Основные характеристики региональных индексов описаны ранее [10]. Кратко, увеличение Экономического индекса характеризует рост экономики, доходов и расходов населения, а также неравенства в распределении доходов; Демографического индекса – смещение возрастного-полового состава в сторону более молодых возрастов, а также мужчин, увеличение рождаемости и прироста населения, снижение доли городского населения; Промышленного индекса – рост объемов промышленности с одновременным ухудшением экологии; Социального индекса – улучшение социальных характеристик регионов, включая снижение аборт, преступлений, самоубийств, числа дорожно-транспортных происшествий, потребления алкоголя. Ассоциации со смертностью анализировались как по количественным значениям индексов, так и по качественным (квинтили).

Общие коэффициенты смертности (число умерших на 1000 человек населения) за 2005–2022 гг. получены с официального сайта Федеральной службы государственной статистики. Как правило, для оценки ассоциаций смертности с условиями проживания используют стандартизованные показатели, скорректированные на региональные различия в демографической структуре населения по полу и возрасту. Общий коэффициент смертности не стандартизован по полу и возрасту, однако для цели настоящего исследования он подходит в большей степени, чем стандартизованный показатель, поскольку влияние и вклад демографической структуры населения в смертность, а также возможное изменение данного влияния и вклада в период пандемии COVID-19 представляет самостоятельный научный интерес. Демографический индекс как раз и характеризует региональные различия

в демографической структуре населения и корректирует (стандартизирует) влияние других региональных особенностей (социально-экономических и промышленных) на смертность.

Ряд исследований свидетельствует о том, что медико-организационные характеристики регионов влияют на показатели общественного здоровья [2, 5, 11]. Так как используемые нами региональные индексы не включают медико-организационных характеристик, то в качестве ковариат в регрессионные модели вводились показатели численности населения на 1 больничную койку, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность населения на 1 врача и на 1 работника среднего медицинского персонала за соответствующие годы. Данные показатели за 2005–2022 гг. получены с официального сайта Федеральной службы государственной статистики.

Статистический анализ ассоциаций региональных индексов со смертностью проводился с помощью обобщенных линейных моделей (линейная регрессия). Рассчитывались коэффициенты эластичности (В-коэффициенты) и значения хи-квадрата Вальда. Для каждого года строилась регрессионная модель с 4 региональными индексами и 4 медико-организационными характеристиками регионов в качестве предикторов. Регрессионные модели построены как для количественных, так и для качественных (квинтили) значений региональных индексов. При построении регрессионных моделей с квинтилями региональных индексов последние вводились в модели как количественные переменные со значениями от 1 до 5. Так как ряд исследований продемонстрировал усиление ассоциаций условий проживания с показателями здоровья населения при временном смещении (lage) [12], проведен дополнительный анализ при лаге 1, 2, 3, 4, 5 лет. Усредненные значения коэффициентов эластичности и хи-квадрата Вальда представлены средним значением и стандартным отклонением. Критическим уровнем статистической значимости принимался 0,05. Статистический анализ проведен в SPSS 22.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ассоциации количественных значений региональных индексов со смертностью стабильны практически в каждом году за исследуемый временной период (табл. 1). Наиболее сильные обратные ассоциации демонстрирует Демографический индекс, увеличение которого на 1 единицу статистически значимо снижает коэффициент общей смертности на 2–3 единицы. Значение хи-квадрата Вальда достигает 200–300 единиц, что свидетельствует о высоком вкладе индекса в дисперсию смертности.

Также стабильные обратные ассоциации демонстрируют Экономический и Социальный индексы с примерно одинаковым уровнем вклада. Увеличение

Таблица 1. Ассоциации региональных индексов и общей смертности за период 2005–2022 гг. Индексы представлены как количественные переменные

Table 1. Associations of regional indices and total mortality for the period 2005–2022. Indices are presented as quantitative variables

Год	Региональные индексы											
	Экономический			Демографический			Промышленный			Социальный		
	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень
2005	-1,22	14,5	<0,001	-3,03	191,2	<0,001	-0,33	0,8	0,38	-1,43	48,0	<0,001
2006	-1,33	22,5	<0,001	-2,91	236,1	<0,001	-0,16	0,2	0,67	-1,15	39,8	<0,001
2007	-1,52	37,2	<0,001	-2,74	285,4	<0,001	0,36	1,2	0,28	-1,01	33,8	<0,001
2008	-1,49	35,4	<0,001	-2,88	295,4	<0,001	0,47	1,8	0,18	-1,16	43,8	<0,001
2009	-1,25	32,8	<0,001	-2,60	257,7	<0,001	0,10	0,1	0,77	-1,00	35,7	<0,001
2010	-1,15	37,4	<0,001	-2,61	222,2	<0,001	0,09	0,1	0,80	-0,85	19,9	<0,001
2011	-1,23	62,7	<0,001	-2,38	228,8	<0,001	0,47	2,1	0,14	-0,97	39,1	<0,001
2012	-1,10	57,9	<0,001	-2,31	247,8	<0,001	0,38	5,1	0,025	-1,09	48,9	<0,001
2013	-1,07	60,1	<0,001	-2,31	279,9	<0,001	0,33	4,3	0,037	-1,01	42,9	<0,001
2014	-0,96	47,0	<0,001	-2,21	371,2	<0,001	0,19	1,5	0,22	-0,81	28,2	<0,001
2015	-0,83	32,5	<0,001	-2,24	360,4	<0,001	0,21	1,7	0,19	-0,97	34,7	<0,001
2016	-0,73	25,1	<0,001	-2,25	344,4	<0,001	0,16	1,1	0,30	-0,88	27,8	<0,001
2017	-0,61	21,3	<0,001	-2,17	369,2	<0,001	0,10	0,4	0,50	-0,69	18,1	<0,001
2018	-0,58	18,2	<0,001	-2,11	322,8	<0,001	0,15	0,9	0,33	-0,65	15,4	<0,001
2019	-0,49	13,6	<0,001	-2,09	328,4	<0,001	0,15	1,0	0,32	-0,66	17,8	<0,001
2020	-0,53	10,9	<0,001	-2,56	347,8	<0,001	0,21	1,4	0,23	-0,54	8,6	<0,001
2021	-0,67	12,0	<0,001	-3,14	335,2	<0,001	0,17	0,7	0,40	-0,39	3,0	0,084
2022	-0,45	7,3	0,007	-2,16	212,6	<0,001	0,01	0,1	0,95	-0,63	11,9	0,001

Примечание: все модели скорректированы на численность населения на 1 больничную койку, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность населения на 1 врача, численность населения на 1 работника среднего медицинского персонала.

данных индексов на 1 единицу ассоциируется со снижением коэффициента общей смертности на 0,5–1,5 единицы, а хи-квадрат Вальда составляет от 7 до 60 единиц. Все ассоциации данных индексов статистически значимы, за исключением Социального индекса в 2021 г. ($p = 0,084$).

Преимущественно прямые ассоциации с коэффициентом общей смертности демонстрирует Промышленный индекс, за исключением 2005 и 2006 гг. Однако только в 2012 г. ($B = 0,38$ при $p = 0,025$) и 2013 г. ($B = 0,33$ при $p = 0,037$) ассоциации статистически значимы.

По динамике полученных ассоциаций наблюдается тенденция к снижению значений В-коэффициентов, что визуально лучше видно на рисунке 1. Наиболее высокие значения В-коэффициентов и их ежегодных колебаний со снижением характерны с 2005 до 2011–2012 гг. Далее отмечается плавное ежегодное снижение значений В-коэффициентов вплоть до 2019 г.. В 2020 г. отмечается резкое усиление ассоциаций Демографического и Экономического индексов с еще большим усилением в 2021 г. и «откатом» к доковидным значениям в 2022 г. Так, значения В-коэффициентов Демографического индекса с -2,09

в 2019 г. снизилось в 2020 г. до -2,56, в 2021 г. – до -3,14, а в 2022 г. увеличилось до -2,16. Аналогичные годовые значения В-коэффициентов Экономического индекса составили -0,49, -0,53, -0,67 и -0,45.

Напротив, ассоциации Социального индекса ослабились с 2019 по 2020 и 2021 гг. с последующим «откатом» в 2022 г.; соответственно значения В-коэффициентов составили -0,66, -0,54, -0,39 и -0,63.

Схожие тенденции по ассоциациям наблюдаются, если в регрессионные модели вместо количественных значений региональных индексов вводить качественные, то есть 1–5-й квинтили (табл. 2). По Экономическому, Демографическому и Социальному индексам отмечаются обратные ассоциации с коэффициентом общей смертности, хотя и менее выраженные, чем при количественном представлении индексов. Ассоциации коэффициента общей смертности статистически значимы с Демографическим индексом по всем годам, с Экономическим индексом – по 2006–2018 гг., с Социальным индексом – по 2005–2019 и 2022 гг. Любопытно, что Промышленный индекс при «квинтильном» представлении демонстрирует более выраженные ассоциации. Так, статистически значимое

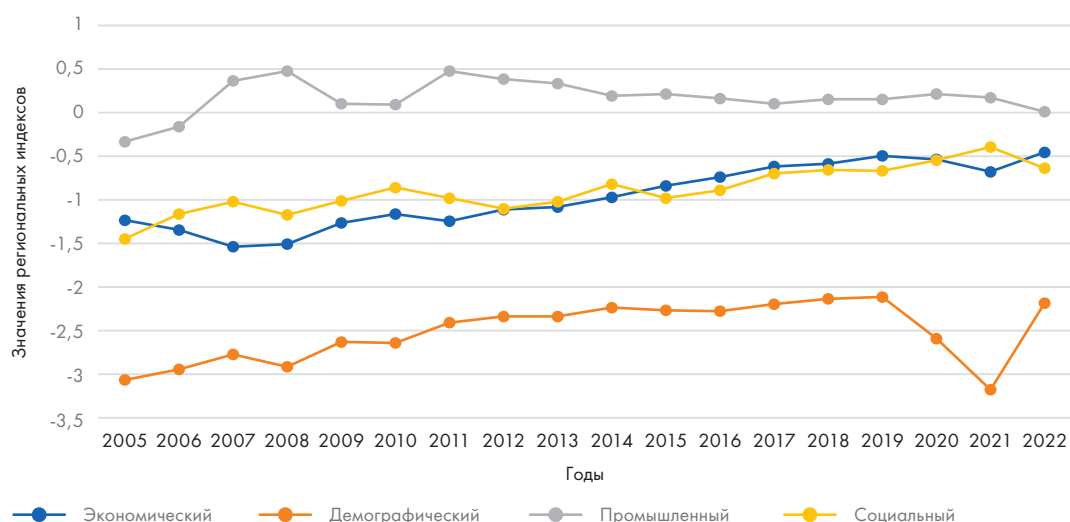


Рис. 1. Динамика значений В-коэффициентов региональных индексов с 2005 по 2022 г. Индексы представлены как количественные переменные

Fig. 1. Dynamics of the values of B-coefficients of regional indices from 2005 to 2022. The indices are presented as quantitative variables

Таблица 2. Ассоциации региональных индексов и общей смертности за период 2005–2022 гг. Индексы представлены как качественные переменные

Table 2. Associations of regional indices and total mortality for the period 2005–2022. Indices are presented as qualitative variables

Год	Региональные индексы											
	Экономический			Демографический			Промышленный			Социальный		
	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень	В-коэффициент	Хи-квадрат	p-уровень
2005	-0,29	3,3	0,071	-1,97	176,4	<0,001	0,17	1,4	0,23	-1,04	56,6	<0,001
2006	-0,33	5,8	0,016	-2,01	229,4	<0,001	0,05	0,1	0,72	-0,73	33,5	<0,001
2007	-0,35	8,2	0,004	-1,73	201,8	<0,001	0,24	3,6	0,057	-0,37	11,2	0,001
2008	-0,36	7,0	0,008	-1,76	170,9	<0,001	0,39	7,8	0,005	-0,51	15,7	<0,001
2009	-0,40	11,2	0,001	-1,70	206,8	<0,001	0,19	2,5	0,11	-0,47	16,8	<0,001
2010	-0,51	15,3	<0,001	-1,72	152,0	<0,001	0,28	3,8	0,052	-0,43	8,6	0,003
2011	-0,54	19,6	<0,001	-1,47	125,4	<0,001	0,21	2,2	0,14	-0,50	14,4	<0,001
2012	-0,46	12,2	<0,001	-1,45	102,8	<0,001	0,18	1,4	0,23	-0,60	17,7	<0,001
2013	-0,51	14,2	<0,001	-1,38	98,4	<0,001	0,26	3,1	0,080	-0,46	9,0	0,003
2014	-0,45	9,2	0,002	-1,44	113,0	<0,001	0,31	4,4	0,036	-0,37	5,8	0,016
2015	-0,49	10,9	0,001	-1,47	123,2	<0,001	0,31	4,8	0,029	-0,47	9,0	0,003
2016	-0,35	6,8	0,009	-1,50	138,3	<0,001	0,21	2,5	0,11	-0,44	7,6	0,006
2017	-0,28	5,0	0,026	-1,40	136,2	<0,001	0,27	4,9	0,027	-0,32	4,8	0,028
2018	-0,27	5,2	0,023	-1,32	124,6	<0,001	0,29	5,7	0,017	-0,28	4,0	0,045
2019	-0,19	2,3	0,13	-1,24	103,7	<0,001	0,29	5,7	0,017	-0,29	4,3	0,038
2020	-0,08	0,4	0,55	-1,56	130,3	<0,001	0,38	7,3	0,007	-0,15	0,9	0,34
2021	-0,21	1,4	0,24	-1,75	103,4	<0,001	0,35	4,1	0,042	-0,03	0,1	0,87
2022	-0,04	0,1	0,75	-1,42	127,1	<0,001	0,01	0,1	0,94	-0,38	7,7	0,006

Примечание: все модели скорректированы на численность населения на 1 больничную койку, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность населения на 1 врача, численность населения на 1 работника среднего медицинского персонала.

увеличение коэффициента общей смертности при увеличении квинтиля Промышленного индекса характерно для 2008, 2014–2015, 2017–2021 гг.

Результаты сопоставления усредненных значений В-коэффициентов и хи-квадрат Вальда в зависимости от лага (смещения) по годам региональных индексов и коэффициентов общей смертности показали отсутствие принципиальных различий (табл. 3). Значения В-коэффициентов без лага и с лагом в 1–5 лет характеризуются одинаковой направленностью и схожим уровнем. Тем не менее следует отметить, что с увеличением лага отмечается рост значений хи-квадрата Вальда, что свидетельствует о повышении вклада региональных индексов в дисперсию смертности. Наивысший прирост хи-квадрата Вальда отмечается при лаге 3–4 года, а уже при лаге в 5 лет прирост незначительный.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют об устойчивой многолетней ассоциации общей смертности населения с демографическими, экономическими и социальными условиями проживания в регионах России. Рост смертности ассоциируется с демографической депрессивностью регионов (смещение возрастного-полового состава в сторону старших возрастов, а также женщин, снижение рождаемости и прироста населения), снижением экономической развитости и неравенства в распределении доходов населения, ухудшением социальных характеристик (увеличение количества аборт, преступлений, самоубийств, числа дорожно-транспортных происшествий, потребления алкоголя). Кроме того, неустойчивые ассоциации по Промышленному индексу можно осторожно рассматривать в качестве тренда роста смертности при увеличении объемов промышленности

с одновременным ухудшением экологии. В целом, полученные ассоциации соответствуют другим многочисленным российским исследованиям [3, 4, 8], несмотря на то что в них рассматривались, как правило, не индексные, а единичные показатели. Несомненно, что данные единичные региональные показатели характеризуют в определенной мере глобальные демографические, экономические, социальные, промышленно-экологические явления в регионах. Тем не менее применение индексной оценки позволяет избежать ошибочных оценок, связанных с многофакторностью ассоциаций и возможной мультиколлинеарностью отдельных характеристик.

Снижение силы ассоциаций региональных условий с общей смертностью в динамике с 2005 по 2019 г., вероятно, свидетельствует об увеличении влияния иных условий жизнедеятельности на здоровье населения. В их число могут входить медико-организационные характеристики регионов, а также проведение целевых медико-профилактических программ, снижающих региональное неравенство в состоянии здоровья населения. Кроме того, следует учитывать современные тренды в изменении поведения населения в отношении своего здоровья, регистрируемые в российских эпидемиологических исследованиях [13]. Помимо того что региональные условия проживания в определенной степени влияют и на индивидуальное поведение [14, 15], тренд роста приверженности к здоровьесберегающему поведению нельзя не учитывать в качестве одного из популяционных факторов, определяющих здоровье населения, в том числе и в региональном аспекте.

Усиление ассоциаций Демографического и Экономического, наряду с ослаблением Социального индексов с общей смертностью в период 2020–2021 гг. характеризует пандемию COVID-19, как новый

Таблица 3. Средние значения В-коэффициентов и хи-квадрат Вальда региональных индексов в регрессионных моделях в зависимости от лага общей смертности за период 2005–2022 гг. Индексы представлены как количественные переменные

Table 3. Average values of B-coefficients and Wald Chi-square of regional indices in regression models depending on the lag of total mortality for the period 2005–2022. The indices are presented as quantitative variables

Наличие / отсутствие лага с общей смертностью	Региональные индексы							
	Экономический		Демографический		Промышленный		Социальный	
	В-коэффи- циент	Хи-квадрат	В-коэффи- циент	Хи-квадрат	В-коэффи- циент	Хи-квадрат	В-коэффи- циент	Хи-квадрат
Без лага, $n = 18$	-0,96 ± 0,35	30,5 ± 17,5	-2,48 ± 0,34	291,1 ± 58,4	0,18 ± 0,20	1,4 ± 1,3	-0,88 ± 0,26	28,7 ± 14,1
Лаг 1 год, $n = 17$	-0,96 ± 0,30	33,6 ± 19,4	-2,48 ± 0,33	308,8 ± 68,5	0,20 ± 0,16	1,5 ± 1,6	-0,86 ± 0,17	28,7 ± 11,9
Лаг 2 года, $n = 16$	-0,97 ± 0,27	36,2 ± 21,5	-2,47 ± 0,29	321,4 ± 69,9	0,22 ± 0,18	1,9 ± 2,2	-0,85 ± 0,14	30,5 ± 12,8
Лаг 3 года, $n = 15$	-0,98 ± 0,23	38,8 ± 23,2	-2,46 ± 0,26	329,3 ± 82,0	0,23 ± 0,23	2,3 ± 2,5	-0,85 ± 0,13	32,0 ± 15,0
Лаг 4 года, $n = 14$	-0,99 ± 0,21	42,0 ± 23,8	-2,45 ± 0,24	343,2 ± 84,5	0,24 ± 0,24	2,2 ± 1,7	-0,86 ± 0,10	34,1 ± 14,5
Лаг 5 лет, $n = 13$	-1,00 ± 0,19	43,5 ± 23,8	-2,47 ± 0,25	344,7 ± 88,7	0,25 ± 0,21	2,1 ± 1,6	-0,86 ± 0,09	36,0 ± 14,7

Примечание: все модели скорректированы на численность населения на 1 больничную койку, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность населения на 1 врача, численность населения на 1 работника среднего медицинского персонала.

мощный фактор общественного здоровья населения, изменивший многолетние тренды. Наиболее ярко это проявляется в отношении Демографического индекса. Высокие уровни смертности пожилого населения от COVID-19 и ассоциированных с ним причин привели к существенной дополнительной смертности в демографически депрессивных регионах с большой долей старших возрастных групп в общей структуре населения [11, 16, 17]. Кроме того, в состав Демографического индекса входит показатель доли городского населения, а ряд авторов отмечает высокую значимость в дополнительной смертности от COVID-19 тесноты социальных контактов, характеризуемой как раз плотностью населения и уровнем урбанизации [11].

В меньшей степени, чем демографические особенности, низкая экономическая развитость регионов также явилась причиной дополнительной смертности населения в период пандемии, что, по-видимому, связано со снижением доступности и качества медицинской помощи в таких регионах [17]. В то же время значимость социальных характеристик условий проживания для общей смертности в период пандемии снизилась.

Промышленный индекс не показал устойчивых статистически значимых ассоциаций с общей смертностью, несмотря на то что результаты многочисленных исследований свидетельствуют о зависимости состояния здоровья от промышленных и экологических факторов риска. Промышленная развитость регионов предполагает высокую востребованность и соответственно рост удельного веса в структуре населения промышленных рабочих, как правило, с неблагоприятными условиями труда. На популяционном уровне высокая востребованность работников в промышленные профессии сопровождается ростом внутренней миграции и иммиграции относительно здоровых лиц, физически и функционально способных работать в условиях повышенных профессиональных требований. Из медицины труда известен феномен «здорового рабочего», рассматриваемый как организованный и/или неорганизованный профессиональный отбор более здоровых работающих в неблагоприятных условиях труда, что сопровождается улучшением статистических показателей состояния здоровья по сравнению с более благоприятными условиями труда или с населением в целом [18, 19]. В итоге реальное увеличение заболеваемости/смертности в результате воздействия профессиональных факторов может быть полностью или частично замаскировано.

Кроме того, следует учитывать, что за счет межрегиональной миграции в поисках лучших перспектив жизнеустройства и финансового благополучия реализуется социальная и/или профессиональная мобильность активной части населения [20]. Как показывают исследования, высокая социальная и профессиональная мобильность связана с высокой приверженностью к здоровьесберегающему поведению и состоянию

здоровья в целом [21, 22]. Многочисленные исследования подтверждают, что внутренние мигранты, как правило, характеризуются более хорошими показателями здоровья по сравнению с населением, не меняющим место проживания [23, 24]. Стоит отметить, что сравнение европейских стран в плане ассоциаций социальной мобильности со здоровьем показало, что в абсолютном масштабе страны бывшего СССР демонстрируют наибольшие и единственные статистически значимые различия здоровья для движения социальной мобильности вверх [25].

На наш взгляд, сложное взаимодействие всех этих механизмов формирования структуры населения и индивидуальных рисков здоровью, когда негативные компоненты (неблагоприятное влияние условий труда и экологии) сочетаются с позитивными («оздоровление» популяции региона за счет рабочей и социальной миграции), привело к преимущественно статистически не значимым ассоциациям Промышленного индекса с общей смертностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило констатировать многолетние устойчивые ассоциации демографических, экономических и социальных региональных характеристик с общей смертностью. Данные ассоциации принципиально не различаются от лага смертности и региональных характеристик, однако наиболее устойчивые ассоциации отмечаются при лаге 3–4 года. Впервые региональные условия проживания рассмотрены с комплексной (индексной) точки зрения на основании единых методологических подходов для довольно продолжительного временного периода, с 2005 по 2022 г. Существенное изменение силы ассоциаций региональных индексов с общей смертностью в 2019–2021 гг. характеризует пандемию COVID-19 в качестве нового мощного фактора общественного здоровья. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости учета региональной дифференциации условий проживания российского населения при анализе и мониторинге общественного здоровья. Следует отметить, что рассмотренные механизмы формирования выявленных ассоциаций (или отсутствия ассоциаций в случае Промышленного индекса) носят в значительной степени предположительный характер и, несомненно, требуют дополнительных исследований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

Финансирование. Исследование проведено в рамках государственного задания № 124013100902-3.

Financial support. The study was conducted within the framework of a state assignment No. 124013100902-3.

ВКЛАД АВТОРОВ

С.А. Максимов – дизайн исследования, сбор и статистический анализ данных, написание текста.

Н.А. Имаева – обзор литературы, написание текста, редактирование статьи.

С.А. Шальнова – концепция исследования, анализ результатов, редактирование статьи.

Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Sergey A. Maksimov – study design, data collection and statistical analysis, text writing.

Natalia A. Imaeva – literature review, text writing, editing of the article.

Svetlana A. Shalnova – research concept, analysis of results, editing of the article.

All the authors approved the final version of the article.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- 1 Кобыякова О.С., Шибалков И.П., Соломатников И.А. и др. Медико-демографическая ситуация в России: долгосрочные тенденции, прогнозы и резервы улучшения. Анализ риска здоровью. 2024; 2: 4–17. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2024.2.01>. EDN: ROLUMH
- 2 Kozlova O.A., Makarova M.N., Lavrikova Yu.G. Assessing the impact of socio-economic factors on public health in Russia. Population and Economics. 2024; 8(1): 168–180. <https://doi.org/10.3897/popecon.8.e107234>
- 3 Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. О социально-экономических факторах демографических процессов в регионах современной России: смертность. Научные исследования и разработки. Экономика. 2024; 12(1): 13–16. <https://doi.org/10.12737/2587-9111-2024-12-1-13-16>. EDN: APOAQD
- 4 Балашова С.А., Захарчук А.Р., Сидоренко М.В. Оценка взаимосвязи уровня социально-экономического развития с уровнем смертности в регионах РФ. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2020; 28(1): 83–97. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-83-97>. EDN: WCDVPG
- 5 Нагапетян А.Р., Петрухина А.С., Рымарева А.А. Моделирование влияния социально-экономических факторов на показатели смертности населения от ишемической болезни сердца в регионах РФ. Теория и практика общественного развития. 2022; 12(178): 133–141. <https://doi.org/10.24158/tpor.2022.12.20>. EDN: LSSXCX
- 6 Коссова Т.В. Экономические детерминанты смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в регионах России. Вопросы статистики. 2023; 30(1): 42–51. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2023-30-1-42-51>. EDN: SUGAZG
- 7 Колосницкая М.Г., Чубаров М.Ю. Социально-экономические факторы смертности от инфекционных заболеваний в российских регионах. Социальные аспекты здоровья населения. 2021; 67(5): 2. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-5-2>. EDN: UENNVС
- 8 Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Попова А.Ю. и др. Социально-экономические детерминанты и потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учетом региональной дифференциации. Анализ риска здоровью. 2019; 4: 14–29. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.02>. EDN: HBFPSST
- 9 Гончаров М.В., Максимов С.А., Бернс С.А., Драпкина О.М. Интегральная оценка региональных условий проживания для мониторинга состояния здоровья населения субъектов Российской Федерации. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2024; 13(1): 77–87. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-77-87>. EDN: BWYOCF
- 10 Максимов С.А., Шальнова С.А., Драпкина О.М. Обоснование и разработка региональных индексов, определяющих здоровье населения Российской Федерации в 2005–2022 гг. Профилактическая медицина. 2025; 28(2): 7–12. <https://doi.org/10.17116/profmed2025280217>. EDN: QNMDSM
- 11 Makarova M.N., Pyshmintseva O.A. Excess mortality in Russian regions during the COVID-19 pandemic. R-economy. 2021; 7(4): 225–234. <https://doi.org/10.15826/recon.2021.7.4.020>. EDN: DUYFBL
- 12 Хамитова Р.Я., Лоскутов Д.В., Акрамова Э.Г. Сравнительный анализ взаимосвязей кардиологической заболеваемости взрослого населения и социально-экономических показателей в регионах России. Социальные аспекты здоровья населения. 2022; 68(3): 5. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2022-68-3-5>. EDN: BSXTXC
- 13 Радаев В.В., Котельникова З.В. Изменение структуры потребления алкоголя в контексте государственной алкогольной политики в России. Экономическая политика. 2016; 11(5): 92–117. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2016-5-05>. EDN: XAIEJF
- 1 Kobyakova O.S., Shibalkov I.P., Solomatnikov I.A., et al. The medical and demographic situation in Russia: long-term trends, prospects and improvement potential. Health Risk Analysis. 2024; 2: 4–17 (In Russian). <https://doi.org/10.21668/health.risk/2024.2.01>. EDN: ROLUMH
- 2 Kozlova O.A., Makarova M.N., Lavrikova Yu.G. Assessing the impact of socio-economic factors on public health in Russia. Population and Economics. 2024; 8(1): 168–180. <https://doi.org/10.3897/popecon.8.e107234>
- 3 Basovskiy L.E., Basovskaya E.N. On the socio-economic factors of demographic processes in the regions of modern Russia: mortality. Scientific Research and Development. Economics. 2024; 12(1): 13–16 (In Russian). <https://doi.org/10.12737/2587-9111-2024-12-1-13-16>. EDN: APOAQD
- 4 Balashova S.A., Zakharchuk A.R., Sidorenko M.V. Estimates of the interrelation of the level of socio-economic development and the mortality rate in Russian regions. RUDN Journal of Economics. 2020; 28(1): 83–97 (In Russian). <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-83-97>. EDN: WCDVPG
- 5 Nagapetyan A.R., Petrukhina A.S., Rymareva A.A. Modeling the influence of socio-economic factors on the mortality rates of the population from coronary heart disease in the regions of the Russian Federation. Theory and Practice of Social Development. 2022; 12(178): 133–141 (In Russian). <https://doi.org/10.24158/tpor.2022.12.20>. EDN: LSSXCX
- 6 Kossova T.V. Economic determinants of mortality from cardiovascular diseases in Russian regions. Voprosy statistiki. 2023; 30(1): 42–51 (In Russian) <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2023-30-1-42-51>. EDN: SUGAZG
- 7 Kolosnitsyna M.G., Chubarov M.Yu. Socio-economic factors of mortality from infectious diseases in the Russian regions. Social Aspects of Population Health. 2021; 67(5): 2 (In Russian). <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-5-2>. EDN: UENNVС
- 8 Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Popova A.Yu., et al. Social and economic determinants and potential for growth in life expectancy of the population in the Russian Federation taking into account regional differentiation. Health Risk Analysis. 2019; 4: 14–29 (In Russian). <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.02>. EDN: HBFPSST
- 9 Goncharov M.V., Maksimov S.A., Berns S.A., Drapkina O.M. Development of an integrated assessment framework for assessing regional quality of life for monitoring the health status of the population of the subjects of the Russian Federation. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2024; 13(1): 77–87 (In Russian). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2024-13-1-77-87>. EDN: BWYOCF
- 10 Maksimov S.A., Shalnova S.A., Drapkina O.M. Justification and development of regional indices determining the Russian Federation population health in 2005–2022. Russian Journal of Preventive Medicine. 2025; 28(2): 7–12 (In Russian). <https://doi.org/10.17116/profmed2025280217>. EDN: QNMDSM
- 11 Makarova M.N., Pyshmintseva O.A. Excess mortality in Russian regions during the COVID-19 pandemic. R-economy. 2021; 7(4): 225–234. <https://doi.org/10.15826/recon.2021.7.4.020>. EDN: DUYFBL
- 12 Khamitova R.Ya., Loskutov D.V., Akramova E.G. Comparative analysis of the relationship between cardiovascular morbidity in the adult population and socio-economic indicators in the regions of Russia. Social Aspects of Population Health. 2022; 68(3): 5 (In Russian). <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2022-68-3-5>. EDN: BSXTXC
- 13 Radaev V.V., Kotelnikova Z.V. Changes in alcohol consumption and governmental alcohol policy in Russia. Economic Policy. 2016; 11(5): 92–117 (In Russian) <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2016-5-05>. EDN: XAIEJF

- 14 Maksimov S.A., Shalnova S.A., Muromtseva G.A., et al. Individual alcohol consumption by the population of Russia versus regional living conditions. *Global Health Journal*. 2024; 8(1): 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2024.02.001> EDN: TEESPT
- 15 Максимов С.А., Шальнова С.А., Волков В.В. и др. Физическая активность российского населения в зависимости от региональных условий проживания (Исследование ЭССЕ-РФ). *Профилактическая медицина*. 2023; 26(5): 31–40. <https://doi.org/10.17116/profmed20232605131>. EDN: WTGQPE
- 16 Пастухова Е.Я., Морозова Е.А. Избыточная смертность в сибирских регионах в условиях пандемии COVID-19: динамика и факторы влияния. *Регионология*. 2022; 30(3): 602–623. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.602-623>. EDN: CIUXGA
- 17 Дружинин П.В., Молчанова Е.В. Смертность населения российских регионов в условиях пандемии COVID-19. *Регионология*. 2021; 29(3): 666–685. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.666-685>. EDN: WBKKBB
- 18 Максимов С.А. Эффект здорового рабочего в эпидемиологических исследованиях. *Медицина в Кузбассе*. 2015; 14(2): 10–16. EDN: UZPYTV
- 19 Мелентьев А.В., Бабанов С.А., Стрижаков Л.А. и др. Проблемы профессионального отбора и эффект здорового рабочего в медицине труда. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65(4): 394–399. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-394-399>. EDN: TMVZIU
- 20 Ward Z. Internal migration, education, and intergenerational mobility. Evidence from American history. *Journal of Human Resources*. 2022; 57(6): 1981–2011. <https://doi.org/10.3368/jhr.58.2.0619-10265R2>
- 21 Ribet C., Zins M., Gueguen A., et al. Occupational mobility and risk factors in working men: selection, causality or both? Results from the GAZEL study. *J Epidemiol Community Health*. 2003; 57(11): 901–906. <https://doi.org/10.1136/jech.57.11.901>. PMID: 14600118
- 22 Gugushvili A., McKee M., Murphy M., et al. Intergenerational mobility in relative educational attainment and health-related behaviours. *Soc Indic Res*. 2019; 141: 413–441. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1834-7>. PMID: 14600118
- 23 Lu Y., Qin L. Healthy migrant and salmon bias hypotheses: a study of health and internal migration in China. *Soc Sci Med*. 2014; 102: 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.11.040>. PMID: 24565140
- 24 Westphal C. Healthy migrants? Health selection of internal migrants in Germany. *Eur J Popul*. 2016; 32: 703–730. <https://doi.org/10.1007/s10680-016-9397-x>. PMID: 30976225
- 25 Campos-Matos I., Kawachi I. Social mobility and health in European countries: Does welfare regime type matter? *Soc Sci Med*. 2015; 142: 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.08.035>. PMID: 26318213
- 14 Maksimov S.A., Shalnova S.A., Muromtseva G.A., et al. Individual alcohol consumption by the population of Russia versus regional living conditions. *Global Health Journal*. 2024; 8(1): 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2024.02.001> EDN: TEESPT
- 15 Maksimov S.A., Shalnova S.A., Volkov V.V., et al. Physical activity of the Russian population depending on regional housing conditions. (ESSE-RF study). *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2023; 26(5): 31–40 (In Russian). <https://doi.org/10.17116/profmed20232605131>. EDN: WTGQPE
- 16 Pastukhova E.Ya., Morozova E.A. Excess mortality in the Siberian regions in the context of the COVID-19 pandemic: dynamics and affecting factors. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*. 2022; 30(3): 602–623 (In Russian). <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.602-623>. EDN: CIUXGA
- 17 Druzhinin P.V., Molchanova E.V. Mortality rates in Russian regions in the context of the COVID-19 pandemic. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*. 2021; 29(3): 666–685 (In Russian). <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.666-685>. EDN: WBKKBB
- 18 Maksimov S.A. Healthy worker effect in epidemiological researches. *Medicine in Kuzbass*. 2015; 14(2): 10–16 (In Russian). EDN: UZPYTV
- 19 Melentev A.V., Babanov S.A., Strizhakov L.A., et al. Problems of professional selection and the effect of the healthy worker in occupational health. Health care of the Russian Federation. 2021; 65(4): 394–399 (In Russian). <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-394-399>. EDN: TMVZIU
- 20 Ward Z. Internal migration, education, and intergenerational mobility. Evidence from American history. *Journal of Human Resources*. 2022; 57(6): 1981–2011. <https://doi.org/10.3368/jhr.58.2.0619-10265R2>
- 21 Ribet C., Zins M., Gueguen A., et al. Occupational mobility and risk factors in working men: selection, causality or both? Results from the GAZEL study. *J Epidemiol Community Health*. 2003; 57(11): 901–906. <https://doi.org/10.1136/jech.57.11.901>. PMID: 14600118
- 22 Gugushvili A., McKee M., Murphy M., et al. Intergenerational mobility in relative educational attainment and health-related behaviours. *Soc Indic Res*. 2019; 141(1): 413–441. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1834-7>. PMID: 14600118
- 23 Lu Y., Qin L. Healthy migrant and salmon bias hypotheses: a study of health and internal migration in China. *Soc Sci Med*. 2014; 102: 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.11.040>. PMID: 24565140
- 24 Westphal C. Healthy migrants? Health selection of internal migrants in Germany. *Eur J Popul*. 2016; 32: 703–730. <https://doi.org/10.1007/s10680-016-9397-x>. PMID: 30976225
- 25 Campos-Matos I., Kawachi I. Social mobility and health in European countries: Does welfare regime type matter? *Soc Sci Med*. 2015; 142: 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.08.035>. PMID: 26318213

Информация об авторах

Максимов Сергей Алексеевич – д-р мед. наук, доцент, руководитель лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0545-2586>

Имаева Наталия Александровна – канд. мед. наук, доцент кафедры общественного здоровья и методики профессионального образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8058-1081>

Шальнова Светлана Анатольевна – д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2087-6483>

Information about the authors

Sergey A. Maksimov – Dr. of Sci. (Medicine), Associate Professor, Head of the Laboratory of Geospatial and Environmental Health Factors, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0545-2586>

Natalia A. Imaeva – Cand. of Sci. (Medicine), Associate Professor, Department of Public Health and Methodology of Professional Education, National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8058-1081>

Svetlana A. Shalnova – Dr. of Sci. (Medicine), Professor, Head of Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2087-6483>