

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАГРУЗКИ СМЕРТНОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЧИН НА ОЖИДАЕМУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

© 2020 г. <sup>1</sup>А. А. Миронова, <sup>1</sup>А. Н. Наркевич, <sup>1</sup>К. А. Виноградов, <sup>1</sup>Р. Б. Курбанисмаилов,  
<sup>2,3,4,5</sup>А. М. Гржибовский

<sup>1</sup>Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск; <sup>2</sup>Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск; <sup>3</sup>Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова, г. Актобе, Казахстан; <sup>4</sup>Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан; <sup>5</sup>Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск

В настоящее время одной из основных стратегических задач здравоохранения, установленных государственной программой Российской Федерации «Развитие здравоохранения» до 2025 года и Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», является увеличение ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ). В статье приведена разработанная методика оценки нагрузки смертности от различных причин на ОПЖ, учитывающей элиминированные резервы смертности и число случаев смерти от различных причин. Для иллюстрации предлагаемой методики использованы данные первичных баз смертности по городским округам и муниципальным районам Красноярского края, а также среднегодовой численности населения Красноярского края за период с 1999 по 2018 год, которые формируются Управлением Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. Ввиду того, что применение представленной методики сопряжено с объемными расчетами, для автоматизированного расчета нагрузки смертности населения на ожидаемую продолжительность жизни населения разработана программа DeathAnalytics. Основная идея, на которой построена методика, заключается в расчете интегрального показателя, учитывающего одновременно вклад случаев смерти от различных причин и число таких случаев смерти. В работе представлены этапы расчета показателя нагрузки смертности на ОПЖ, возможности его интерпретации и применения для изучения смертности населения. Использование методики дает возможность выделить причины смерти, которые оказывают наибольшую нагрузку на снижение ОПЖ населения, что позволяет разрабатывать региональные или общероссийские программы по снижению смертности населения с целью наиболее эффективного повышения ОПЖ населения.

**Ключевые слова:** ожидаемая продолжительность жизни, смертность населения, элиминированные резервы, причины смерти, демография

## ESTIMATION METHOD OF CONTRIBUTION OF CAUSE-SPECIFIC MORTALITY TO LIFE EXPECTANCY

<sup>1</sup>A. A. Mironova, <sup>1</sup>A. N. Narkevich, <sup>1</sup>K. A. Vinogradov, <sup>1</sup>R. B. Kurbanismayilov,  
<sup>2,3,4,5</sup>A. M. Grjibovski

<sup>1</sup>Krasnoyarsk V. F. Voyno-Yasenetsky State Medical University, Krasnoyarsk, Russia; <sup>2</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia; <sup>3</sup>West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan; <sup>4</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; <sup>5</sup>North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

An increase in life expectancy is one of the main strategic objectives declared by the Russian Federation. Thus, an understanding of how this objective can be achieved with available recourses in the most efficient way is warranted. We propose an automated method for estimating the contribution of cause-specific mortality to life expectancy. To illustrate the proposed method, we used the data from primary mortality databases in the Krasnoyarsk region - one of the largest federal subjects of the Russian Federation - and the data on the average population of the of the region from 1999 to 2018 from the Federal state statistics office in Krasnoyarsk, Khakassia Republic and Tyva Republic. A computer program "DeathAnalytics" has been developed by the authors for automated calculation of the contribution of cause-specific mortality to life expectancy. The main idea behind is to calculate an integral indicator that takes into account both the contribution of deaths from various causes and the absolute number of these deaths. The paper presents the stages of calculation, interpretation and a practical example. The use of the methodology presented in the article allows to identify the causes of death that have the greatest impact contribution to reduction of life expectancy, which in turn allows to identify targets for public health measures that will most effectively increase life expectancy of the population.

**Key word:** life expectancy, mortality, eliminated reserves, causes of death, demography

### Библиографическая ссылка:

Миронова А. А., Наркевич А. Н., Виноградов К. А., Курбанисмаилов Р. Б., Гржибовский А. М. Методика оценки нагрузки смертности от различных причин на ожидаемую продолжительность жизни // Экология человека. 2020. № 5. С. 57–64.

### For citing:

Mironova A. A., Narkevich A. N., Vinogradov K. A., Kurbanismayilov R. B., Grjibovski A. M. Estimation Method of Contribution of Cause-Specific Mortality to Life Expectancy. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2020, 5, pp. 57-64.

В настоящее время одной из основных стратегических задач здравоохранения, установленных государственной программой Российской Федерации «Развитие здравоохранения» до 2025 года и Указом

Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», является увеличение ожидаемой про-

должительности жизни (ОПЖ, Life expectancy – LE). Несомненно, что для управления процессом увеличения ОПЖ населения необходимы современные методики ее изучения и оценки связи со смертностью населения [8, 14, 15, 20, 21]. Для изучения связи смертности и ОПЖ населения существуют различные методики [3–6]. К ним можно отнести как построение классических таблиц смертности [11, 20], так и оценку элиминированных резервов [19] и компонентный анализ смертности населения [13].

Методика оценки элиминированных резервов смертности позволяет выявить, насколько потенциально могла бы измениться ОПЖ населения при исключении (элиминировании) числа случаев смерти в конкретной возрастной группе или от конкретных причин [2, 7]. Иными словами, данная методика дает возможность определить вклад смертности в различных возрастных группах от различных причин. Компонентный анализ с различными вариациями расчета повозрастных компонент смертности [10, 12, 16–18] позволяет оценить влияние динамики смертности от различных причин на изменение ОПЖ за какой-то временной период [1].

Несмотря на наличие широкого инструментария для изучения связи смертности и ОПЖ населения, данные методики не могут однозначно определить, при снижении смертности от каких причин будет наибольший эффект в увеличении ОПЖ. Так, компонентный анализ позволяет оценить динамику ОПЖ за какой-либо предыдущий период (5, 10, 15 или более лет), что дает возможность лишь более детально изучить изменение ОПЖ населения, но не оценить текущую ситуацию. Использование элиминированных резервов смертности без учета числа случаев смерти от конкретных причин не позволяет в полной мере принимать управленческие решения по концентрации системы здравоохранения на снижении смертности от данных причин.

В связи с тем, что в текущем инструментарии изучения связи смертности и ОПЖ населения отсутствуют интегральные показатели, учитывающие одновременно элиминированные резервы и число случаев смерти среди населения от различных причин, целью данной работы явилась разработка методики оценки нагрузки смертности от различных причин на ожидаемую продолжительность жизни, рассматривающей элиминированные резервы смертности и число случаев смерти от различных причин.

#### **Данные для использования методики и ее автоматизация**

Для определения нагрузки смертности на ОПЖ населения в качестве входных данных применяются те же показатели, что и для расчета элиминированных резервов и компонентного анализа смертности. Для иллюстрации расчетов нами использованы данные первичных баз смертности по городским округам и муниципальным районам Красноярского края и о среднегодовой численности населения Красноярского края за период с 2001 по 2018 год, которые формируются Управлением Федеральной службы

государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва.

Для автоматизированного расчета нагрузки смертности населения на ОПЖ населения использована программа для ЭВМ DeathAnalytics (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2018664453 от 16.11.2018 г.). Для оценки динамики изучаемых показателей производился расчет темпа прироста (%).

#### **Описание методики оценки нагрузки смертности от различных причин на ожидаемую продолжительность жизни**

Основная идея, на которой построена методика оценки нагрузки смертности на ОПЖ населения, заключается в расчете интегрального показателя, учитывающего одновременно вклад случаев смерти от различных причин в ОПЖ и число таких случаев смерти.

Первым этапом расчета показателя нагрузки смертности на ОПЖ является определение элиминированных резервов от различных причин на основе классической краткой таблицы смертности. Данный этап может реализовываться различными способами. Во-первых, элиминированные резервы от конкретной причины смерти могут быть рассчитаны путем элиминации всех случаев смерти от данной причины и определением разности между полученным и фактическим значениями ОПЖ. Во-вторых, данные резервы могут вычисляться путем исключения всех случаев смерти от конкретной причины в каждой возрастной группе для определения резервов в каждой из возрастных групп, дальнейшего их деления на число случаев для расчета элиминированных резервов одного случая смерти в каждой возрастной группе с последующим произведением данных резервов и числа случаев смерти в каждой возрастной группе. И, в-третьих, элиминированные резервы смертности от конкретной причины могут быть выявлены путем исключения в каждой возрастной группе по одному случаю смерти с последующим произведением данных резервов и числа случаев смерти в каждой возрастной группе.

При этом первый и второй подходы имеют некоторые недостатки. В связи с тем, что между числом случаев смерти в конкретной возрастной группе и вкладом одного случая смерти в ОПЖ в данной возрастной группе имеется нелинейная связь, использование первого подхода приводит к тому, что два случая смерти от разных причин, но в одной возрастной группе будут иметь различный вклад в ОПЖ. Второй подход не позволяет оценивать вклад случаев смерти, произошедших в последней возрастной группе [9].

В связи со всем вышеупомянутым первым этапом методики оценки нагрузки смертности на ОПЖ населения предполагается расчет элиминированных резервов одного случая смерти в каждой возрастной группе (табл. 1). Несомненно, что снижение смертности от различных причин в группах населения молодого возраста приведет к более значительному повышению ОПЖ, однако число случаев смерти в этих группах настолько мало, а полное снижение

Таблица 1

Смертность населения Красноярского края в 2017 году и вклад в ожидаемую продолжительность жизни одного случая смерти в каждой возрастной группе

Возрастной интервал	Число умерших	Среднегодовая численность населения	Коэффициент смертности	Вероятность смерти	Число доживающих до возраста	Число умирающих в возрасте	Число живущих в возрастном интервале	Число человеко-лет, прожитых после достижения возраста	ОПЖ	Вклад одного случая смерти в ОПЖ
0	228	37521,5	0,0061	0,0061	100000,0	605,1	99697,5	7066916,1	70,7	0,00187
1–4	61	162528,0	0,0004	0,0015	99394,9	149,1	397281,5	6967218,7	70,1	0,00167
5–9	49	182419,5	0,0003	0,0013	99245,8	133,2	495896,2	6569937,1	66,2	0,00173
10–14	56	153466,0	0,0004	0,0018	99112,6	180,7	495111,5	6074041,0	61,3	0,00190
15–19	120	138537,0	0,0009	0,0043	98932,0	427,5	493591,0	5578929,5	56,4	0,00192
20–24	226	155273,0	0,0015	0,0073	98504,4	714,3	490736,4	5085338,5	51,6	0,00156
25–29	492	236676,5	0,0021	0,0103	97790,2	1011,2	486422,8	4594602,1	47,0	0,00092
30–34	903	260424,0	0,0035	0,0172	96779,0	1663,4	479736,3	4108179,2	42,4	0,00074
35–39	1258	233289,5	0,0054	0,0266	95115,5	2530,4	469251,6	3628442,9	38,1	0,00073
40–44	1330	209656,5	0,0063	0,0312	92585,1	2890,8	455698,6	3159191,3	34,1	0,00070
45–49	1318	179764,5	0,0073	0,0360	89694,3	3228,9	440399,2	2703492,7	30,1	0,00069
50–54	1782	180162,0	0,0099	0,0483	86465,4	4173,0	421894,4	2263093,5	26,2	0,00057
55–59	3017	207509,5	0,0145	0,0701	82292,4	5772,5	397030,7	1841199,1	22,4	0,00040
60–64	3844	183637,0	0,0209	0,0995	76519,9	7610,5	363573,2	1444168,4	18,9	0,00034
65–69	4074	141211,0	0,0289	0,1345	68909,4	9271,6	321367,9	1080595,1	15,7	0,00032
70–74	2249	60213,5	0,0374	0,1708	59637,8	10186,3	272723,1	759227,3	12,7	0,00051
75–79	4708	80059,5	0,0588	0,2563	49451,5	12676,6	215565,7	486504,2	9,8	0,00023
80–84	4040	43187,5	0,0935	0,3791	36774,8	13940,4	149023,1	270938,5	7,4	0,00022
85–89	3592	22354,5	0,1607	0,5732	22834,4	13088,0	81452,0	121915,4	5,3	0,00017
90 и старше	1929	8008,5	0,2409	1,0000	9746,4	9746,4	40463,5	40463,5	4,2	0,00021

смертности практически невозможно, то возможности влияния на увеличение ОПЖ за счет данных возрастных групп незначительные. Данный факт подтверждает то, что при выделении нагрузки на ОПЖ необходим учет не только элиминированных резервов, но и числа случаев смерти.

На следующем этапе необходимо определить элиминированные резервы по каждой причине смерти. Показатель рассчитывается путем суммирования произведений числа умерших в каждой возрастной группе от конкретной причины и соответствующих вкладов

одного случая смерти в ОПЖ в данной возрастной группе (рис. 1). На первый взгляд, полученные данные позволяют определить причины, снижение смертности от которых внесет наибольший вклад в увеличение ОПЖ, но отсутствие информации о числе случаев смерти, которые формируют данный вклад, не позволяет этого сделать.

Дальнейшим этапом является линейная аппроксимация соотношения числа случаев смерти от конкретной причины и вклада, который данные причины вносят в ОПЖ (рис. 2). Данная линейная

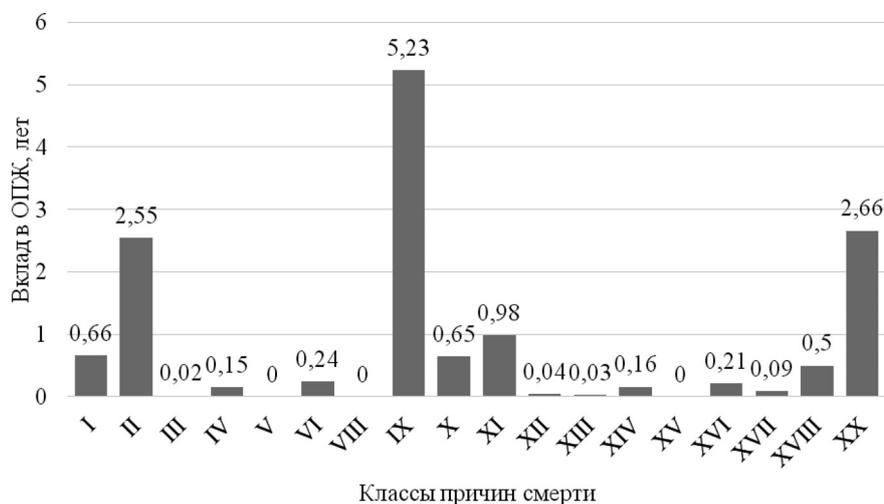


Рис. 1. Вклад смертности от причин смерти различных классов в ожидаемую продолжительность жизни, полученный с помощью методики оценки элиминированных резервов, у населения Красноярского края в 2017 году

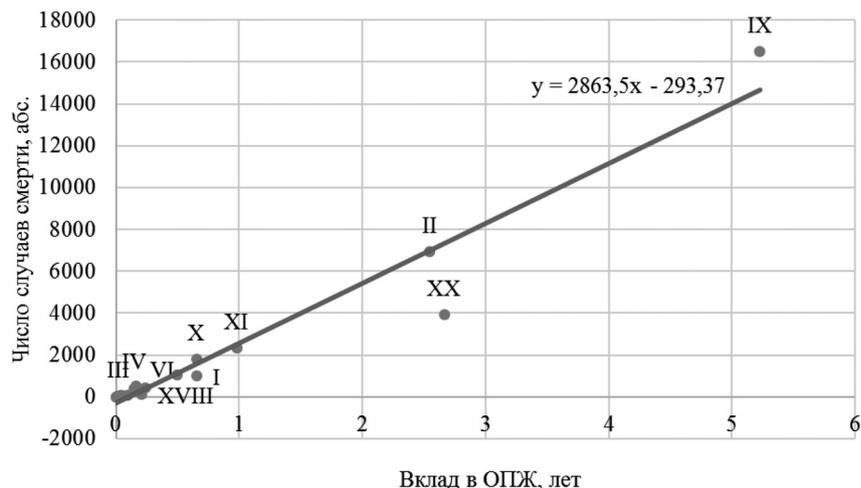


Рис. 2. Линейная аппроксимация соотношения числа случаев смерти от причин смерти различных классов и вклада данных случаев в ожидаемую продолжительность жизни в 2017 году

аппроксимация – простое линейное регрессионное уравнение, которое имеет вид:

$$y = ax + b,$$

где  $y$  – число случаев смерти от конкретной причины,  $x$  – вклад данной причины смерти в ОПЖ,  $a$  – угол наклона линии,  $b$  – точка пересечения линии оси  $y$ .

При использовании описываемой методики причины смерти могут группироваться не только по классам, но и любым другим образом (по рубрикам, группам рубрик, краткой номенклатуре и т. д.), в таком случае график может стать совершенно неинформативным ввиду большого числа точек и наложения их друг на друга. Для этого данные могут быть представлены в табличном виде (табл. 2). В данной таблице также

приведены дальнейшие этапы расчета нагрузки смертности на ОПЖ.

Дальнейшим этапом расчетов является вычисление показателя ожидаемого числа случаев смерти от конкретной причины с использованием полученного линейного уравнения, в нашем примере:

$$y = 2863,5x - 293,37.$$

Ожидаемое число случаев смерти от конкретной причины характеризует число случаев смерти от данной причины, которое должно быть, если бы повозрастная структура всех причин смерти и, соответственно, вклад одного случая смерти от каждой причины были бы одинаковыми. Однако на практике данной ситуации не происходит и ожидаемое число случаев смерти от какой-либо причины отличается от фактического, а

Таблица 2

Расчет нагрузки смертности от различных причин на ожидаемую продолжительность жизни населения Красноярского края в 2017 году

Класс причин смерти	Вклад	Число случаев	Ожидаемое число случаев	Нагрузка на ОПЖ	Нормированная нагрузка на ОПЖ	Относительная нагрузка на ОПЖ	Место
I	0,6563	1020	1585,89	565,89	2406,90	7,26	2
II	2,5486	6917	7004,42	87,42	1928,43	5,82	5
III	0,0177	34	-242,63	-276,63	1564,38	4,72	13
IV	0,1471	402	127,91	-274,09	1566,92	4,73	12
V	0,0003	1	-292,40	-293,40	1547,61	4,67	16
VI	0,2397	426	393,09	-32,91	1808,1	5,46	7
VIII	0,0020	4	-287,71	-291,71	1549,3	4,68	15
IX	5,2256	16511	14669,99	-1841,01	0,0	0,00	18
X	0,6529	1806	1576,24	-229,76	1611,25	4,86	9
XI	0,9793	2334	2510,87	176,87	2017,88	6,09	4
XII	0,0388	88	-182,29	-270,29	1570,72	4,74	11
XIII	0,0258	52	-219,41	-271,41	1569,6	4,75	10
XIV	0,1618	507	169,79	-337,21	1503,8	4,54	17
XV	0,0030	3	-284,91	-287,91	1553,1	4,69	14
XVI	0,2108	113	310,29	197,29	2038,3	6,15	3
XVII	0,0933	66	-26,10	-92,10	1748,91	5,28	8
XVIII	0,4976	1064	1131,38	67,38	1908,39	5,76	6
XX	2,6628	3928	7331,58	3403,58	5244,59	15,83	1
Сумма	14,163	35276	35276	0,0	33138,18	100,0	–

разность между ними и является нагрузкой данной причины на ОПЖ. Наличие как положительных, так и отрицательных значений нагрузки на ОПЖ создает значительное неудобство при анализе. Для того чтобы исключить данные неудобства, далее возможно рассчитать нормализованную нагрузку на ОПЖ: определить ее минимальное значение (в нашем случае – 1841,01) и прибавить его модуль ко всем значениям факторной нагрузки. При такой нормировке минимальное значение нагрузки на ОПЖ станет равно 0,0. Для еще большей оптимизации анализа и возможности сравнения нагрузки на ОПЖ в динамике может быть рассчитана относительная нагрузка на ОПЖ, для чего все значения нормированной нагрузки пересчитываются в проценты относительно суммы всех значений нормированной нагрузки на ОПЖ.

Для более детальной оценки нагрузки смертности на ОПЖ причины смерти могут быть рассмотрены путем декомпозиции на рубрики, группы рубрик, группы по краткой номенклатуре, используемой Росстатом, или с применением любой другой классификации. Также анализ может осуществляться в различных гендерных группах населения и среди населения, проживающего в городской и сельской местности. На рис. 3 и 4 представлена нагрузка смертности на ОПЖ от причин смерти, сгруппированных по группам рубрик, у мужского и женского населения. В табл. 3 и 4 представлена нагрузка смертности от причин смерти первых пяти групп рубрик среди мужчин и женщин.

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, наибольшую нагрузку на ОПЖ у мужчин имеют внешние причины смерти (повреждение с неопре-

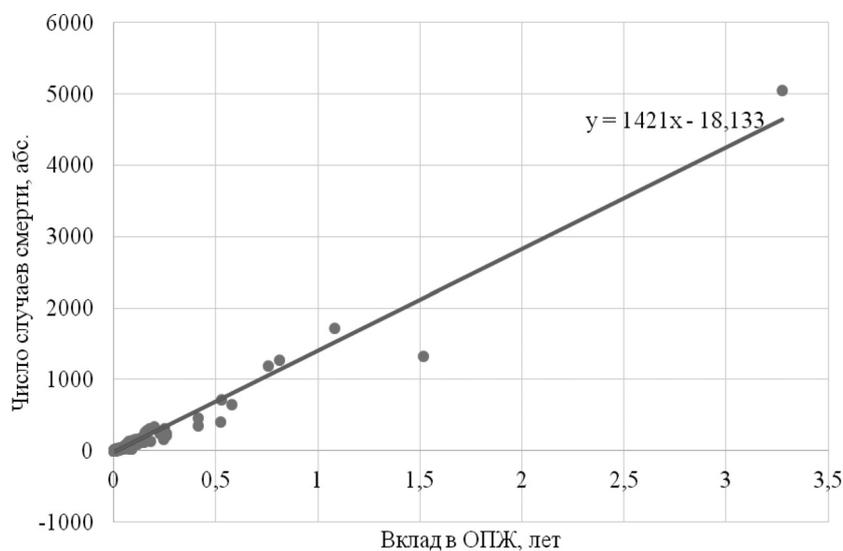


Рис. 3. Линейная аппроксимация соотношения числа случаев смерти от причин смерти различных групп рубрик и вклада данных случаев в ожидаемую продолжительность жизни мужского населения в 2017 году

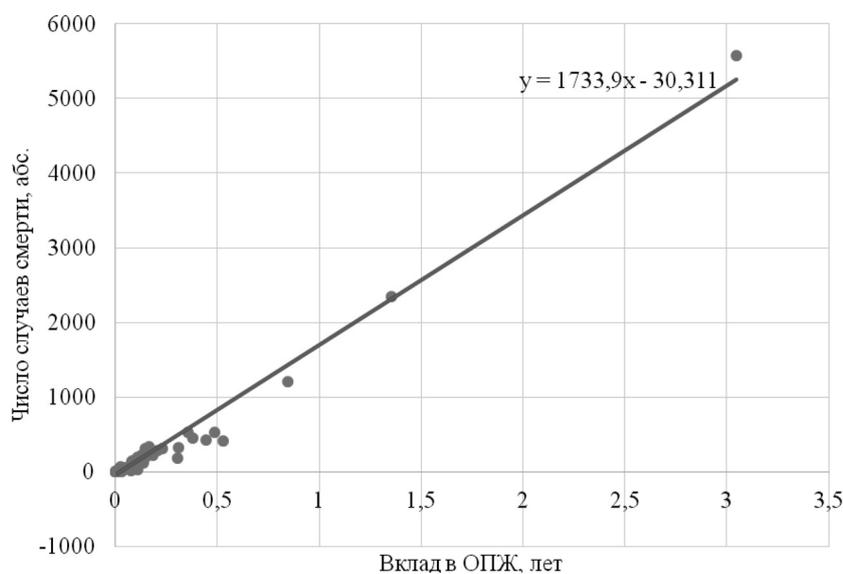


Рис. 4. Линейная аппроксимация соотношения числа случаев смерти от причин смерти различных групп рубрик и вклада данных случаев в ожидаемую продолжительность жизни женского населения в 2017 году

деленными намерениями (Y10-Y34), преднамеренное самоповреждение (X60-X84), лицо, находившееся в легковом автомобиле и пострадавшее в результате транспортного несчастного случая (V40-V49)), а также смертность от болезни, вызванной вирусом иммунодефицита человека (B20-B24), и неточно обозначенные и неизвестные причины смерти (R95-R99).

При сравнении результатов линейной аппроксимации связи случаев смерти и вклада в ОПЖ у мужчин (см. рис. 3) и женщин (см. рис. 4) необходимо отметить, что у вторых линия аппроксимации имеет более вертикальный характер. Это свидетельствует о менее негативной ситуации в отношении смертности среди женщин по сравнению с мужчинами — чем вертикальнее линия аппроксимации, тем меньший вклад в снижение ОПЖ вносит одно и то же число случаев смерти.

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, наибольшую нагрузку на ОПЖ у женщин, так же, как и у мужчин, имеют внешние причины смерти (повреждение с неопределенными намерениями (Y10-Y34)). Однако все остальные причины смерти, находящиеся в первой пятерке причин смерти с наибольшей нагрузкой на ОПЖ у женщин, относятся к естественным, причем относятся к различным классам причин. Так, в первую пятерку причин смерти с наибольшей нагрузкой на ОПЖ у женщин в 2017 году вошли болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (B20-B24), болезни печени (K70-K77),

злокачественные новообразования женских половых органов (C51-C58) и злокачественные новообразования органов пищеварения (C15-C26).

Несомненным преимуществом использования относительной нагрузки на ОПЖ по сравнению с абсолютной или нормированной нагрузкой является возможность рассмотреть данный показатель в динамике, что позволяет оценивать сложившиеся тенденции нагрузки на ОПЖ. На рис. 5 приведена динамика относительной нагрузки смертности от болезни, вызванной вирусом иммунодефицита человека (B20-B24), и болезней печени (K70-K77) среди всего населения Красноярского края за период с 2001 по 2017 год. Представленная динамика свидетельствует о её существенном росте. Так, за период с 2001 по 2017 год относительная нагрузка смертности от болезней печени увеличилась на 26,9 % — с 0,78 до 0,99%, а от болезни, вызванной вирусом иммунодефицита человека, на 80,9 % — с 0,63 до 1,14 %.

### Заключение

Таким образом, в статье представлена методика оценки нагрузки смертности от различных причин на ОПЖ населения, являющейся интегральным показателем, учитывающим одновременно вклад случаев смерти от различных причин и число таких случаев. Использование данной методики позволяет выделить причины смерти, которые оказывают наибольшую нагрузку на снижение ОПЖ населения, что дает возможность

Таблица 3

**Нагрузка смертности от причин смерти первых пяти групп рубрик на ожидаемую продолжительность жизни мужского населения Красноярского края в 2017 году**

Группа рубрик	Вклад	Число случаев	Ожидаемое число случаев	Нагрузка на ОПЖ	Нормированная нагрузка на ОПЖ	Относительная нагрузка на ОПЖ
Повреждение с неопределенными намерениями (Y10-Y34)	1,5183	1324	2139,48	815,48	1228,81	2,20
Преднамеренное самоповреждение (X60-X84)	0,5233	406	725,51	319,51	732,84	1,31
Болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (B20-B24)	0,4124	342	567,92	225,92	639,25	1,15
Лицо, находившееся в легковом автомобиле и пострадавшее в результате транспортного несчастного случая (V40-V49)	0,2422	165	326,09	161,09	574,42	1,03
Неточно обозначенные и неизвестные причины смерти (R95-R99)	0,5794	646	805,22	159,22	572,56	1,03

Таблица 4

**Нагрузка смертности от причин смерти первых пяти групп рубрик на ожидаемую продолжительность жизни женского населения Красноярского края в 2017 году**

Группа рубрик	Вклад	Число случаев	Ожидаемое число случаев	Нагрузка на ОПЖ	Нормированная нагрузка на ОПЖ	Относительная нагрузка на ОПЖ
Повреждение с неопределенными намерениями (Y10-Y34)	0,5302	418	889,01	471,01	794,63	1,81
Болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (B20-B24)	0,3036	179	496,14	317,14	640,76	1,46
Болезни печени (K70-K77)	0,4460	432	742,95	310,95	634,58	1,44
Злокачественные новообразования женских половых органов (C51-C58)	0,4844	532	809,63	277,63	601,25	1,37
Злокачественные новообразования органов пищеварения (C15-C26)	0,8459	1203	1436,47	233,47	557,09	1,27

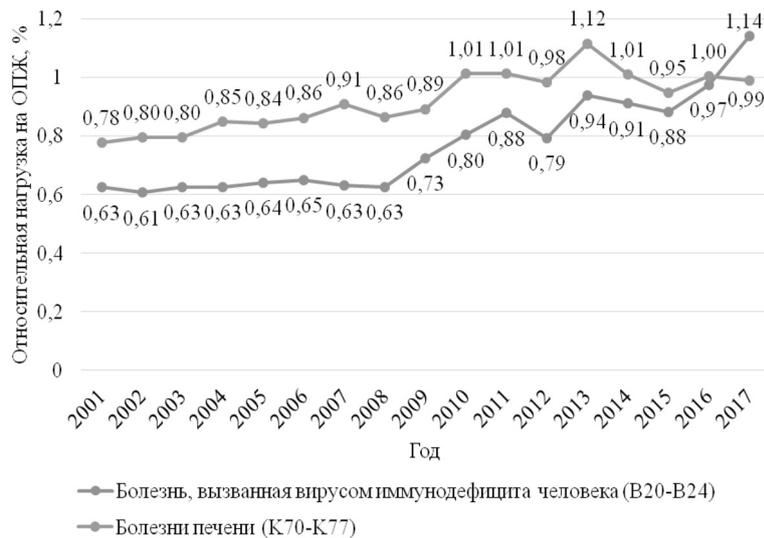


Рис. 5. Динамика относительной нагрузки смертности от болезни, вызванной вирусом иммунодефицита человека (В20-В24), и болезней печени (К70-К77) на ожидаемую продолжительность жизни населения Красноярского края за период с 2001 по 2017 год

разрабатывать региональные или общероссийские программы по снижению смертности населения с целью наиболее эффективного увеличения ОПЖ населения как отдельных территорий, так и Российской Федерации в целом. Методика может явиться одним из элементов методологии планирования медицинской помощи и формирования политики в системе здравоохранения на национальном и региональном уровнях.

#### Авторство

Миронова А. А. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; подготовила первый вариант статьи; окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись; Наркевич А. Н. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; подготовил первый вариант статьи; окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Виноградов К. А. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; существенно переработал первый вариант статьи на предмет важного интеллектуального содержания; окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Курбанисмаилов Р. Б. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; существенно переработал первый вариант статьи на предмет важного интеллектуального содержания; окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Гржибовский А. М. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; существенно переработал первый вариант статьи на предмет важного интеллектуального содержания; окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись.

Миронова Алёна Андреевна — ORCID 0000-0002-3617-1421; SPIN 6804-7171

Наркевич Артем Николаевич — ORCID 0000-0002-1489-5058; SPIN 9030-1493

Виноградов Константин Анатольевич — ORCID 0000-0001-6224-5618; SPIN 6924-0110

Курбанисмаилов Ренат Бадрудиневич — ORCID 0000-0001-7814-9479; SPIN 8160-5460

Гржибовский Андрей Мечиславович — ORCID 0000-0002-5464-0498; SPIN 5118-0081

#### Список литературы

1. Андреев Е. М. Метод компонент в анализе продолжительности жизни // Вестник статистики. 1982. № 9. С. 42–47.
2. Антипов В. В., Антипова С. И. Медико-демографические характеристики эпидемиологического перехода в Беларуси // Медицинские новости. 2014. № 3. С. 26–31.
3. Будаев Б. С., Зарбуев А. Н., Данзанова Д. Г., Наркевич А. Н., Виноградов К. А. Динамика показателя смертности от туберкулеза населения Республики Бурятия в 2013–2017 годах // Сибирское медицинское обозрение. 2019. № 1. С. 80–84.
4. Глушаков А. И. Показатель «Ожидаемая продолжительность жизни»: определение, методы расчета и анализа // Общественное здоровье и здравоохранение. 2004. № 1. С. 12–16.
5. Григорьев Ю. А. Метод компонент в анализе элиминационного резерва средней продолжительности жизни населения // Медицина и демография. Новокузнецк, 1984. С. 49–51.
6. Григорьев Ю. А., Баран О. И. Опыт многомерного статистического анализа в медико-демографических исследованиях // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2017. № 20. С. 169–175.
7. Короленко А. В., Морев М. В. О демографических последствиях суицидальной смертности // Суицидология. 2015. № 4. С. 48–60.
8. Морев М. В., Короленко А. В. Оценка демографических и социально-экономических потерь вследствие преждевременной смертности населения России и Вологодской области // Проблемы прогнозирования. 2018. № 2. С. 110–123.
9. Наркевич А. Н., Миронова А. А. Вклад случаев смерти от различных причин в ожидаемую продолжительность жизни населения Красноярского края и его динамика // Медицинский альянс. 2019. № 1. С. 71–81.
10. Стефановський А. Компонентний аналіз середньої тривалості життя населення. Київ: Інститут економіки НАН України, 2001. 128 с.

11. Arias E., Heron M., Xu J. United States Life Tables, 2014 // National Vital Statistics Reports. 2017. N 4. P. 1–64.
12. Arriaga E. E. Measuring and Explaining the Change in Life Expectancies // Demography. 1984. N 21. P. 83–96.
13. Chandra Sekar C. The effect of the change in mortality conditions in an age group on the expectation of life at birth // Human Biology. 1949. N 1. P. 35–46.
14. Dicker D., Nguyen G., Abate D. Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 // Lancet. 2018. N 10159. P. 1684–1735.
15. Murray C. J. L., Ferguson B. D., Lopez A. D., Guillot M., Salomon J. A., Ahmad O. Modified logit life table system: principles, empirical validation, and application // Population studies. 2003. N 57. P. 165–182.
16. Pollard J. H. Methodological issues in the measurement of inequality of death // WHO/ESCAP «Mortality in South and East Asia: A Review of Changing Trends and Patterns», Manila, 1980. Geneva: World Health Organization, 1982. P. 531–558.
17. Pollard J. H. On the decomposition of changes in expectation of life and differentials in life expectancy // Demography. 1988. N 2. P. 265–276.
18. Pollard J. H. The expectation of life and its relationship to mortality // Journal of the Institute of Actuaries. 1982. N 109. P. 225–240.
19. Preston S. H., Heuveline P., Guillot M. Demography: measuring and modeling population processes. Oxford: Blackwell Publishers Inc., 2001. 291 p.
20. Wang H., Abajobir A. A., Abate K. H. Global, regional, and national under-5 mortality, adult mortality, age-specific mortality, and life expectancy, 1970-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // Lancet. 2017. 390 (10100). P. 1084–1150.
21. Wang H., Dwyer-Lindgren L., Lofgren K. T., Rajaratnam J. K., Marcus J. R., Levin-Rector A., Levitz C. E., Lopez A. D., Murray C. J. L. Age-specific and sex-specific mortality in 187 countries, 1970-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 // Lancet. 2012. N 380. P. 2071–2094.

#### References

1. Andreev E. M. The method of components in the analysis of life expectancy. *Vestnik statistiki* [Bulletin of statistics]. 1982, 9, pp. 42-47. [In Russian]
2. Antipov V. V., Antipova S. I. Medical and demographic characteristics of the epidemiological transition in Belarus. *Meditsinskie novosti* [Medical news]. 2014, 3, pp. 26-31. [In Russian]
3. Budaev B. S., Zarbuev A. N., Danzanova D. G., Narkevich A. N., Vinogradov K. A. Dynamics of the mortality rate from tuberculosis in the Republic of Buryatia in 2013-2017. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian medical review]. 2019, 1, pp. 80-84. [In Russian]
4. Glushakov A. I. Indicator «Life expectancy»: definition, methods of calculation and analysis. *Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhraneniye* [Public health and healthcare]. 2004, 1, pp. 12-16. [In Russian]
5. Grigor'ev Yu. A. Metod komponent v analize eliminatsionnogo rezerva srednei prodolzhitel'nosti zhizni naseleniya [Method of components in the analysis of the elimination reserve of the average life expectancy of the population]. In: *Meditsina i demografiya* [Medicine and demography]. Novokuznetsk, 1984, pp. 49-51.
6. Grigor'ev Yu. A., Baran O. I. The experience of multidimensional statistical analysis in demographic and health research. *Vestnik Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Zapadno-Sibirskoe otdeleniye* [Bulletin of the Russian

Academy of natural Sciences. West Siberian branch]. 2017, 20, pp. 169-175. [In Russian]

7. Korolenko A. V., Morev M. V. On the demographic consequences of suicide mortality. *Suitsidologiya* [Suicidology]. 2015, 4, pp. 48-60. [In Russian]

8. Morev M. V., Korolenko A. V. Estimation of demographic and socio-economic losses due to premature mortality of the population of Russia and the Vologda region. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting]. 2018, 2, pp. 110-123. [In Russian]

9. Narkevich A. N., Mironova A. A. Contribution of deaths from various causes to the life expectancy of the population of the Krasnoyarsk territory and its dynamics. *Meditsinskii al'yans* [Medical Alliance]. 2019, 1, pp. 71-81. [In Russian]

10. Stefanovs'kii A. *Komponentnii analiz seredn'oi trivalosti zhittya naseleyniya* [Component analysis of the middle trivalosti life of the population]. Kiev, 2001, 128 p. [In Ukrainian]

11. Arias E., Heron M., Xu J. United States Life Tables, 2014. *National Vital Statistics Reports*. 2017, 4, pp. 1-64.

12. Arriaga E. E. Measuring and Explaining the Change in Life Expectancies. *Demography*. 1984, 21, pp. 83-96.

13. Chandra Sekar C. The effect of the change in mortality conditions in an age group on the expectation of life at birth. *Human Biology*. 1949, 1, pp. 35-46.

14. Dicker D., Nguyen G., Abate D. Global, regional and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018, 10159, pp. 1684-1735.

15. Murray C. J. L., Ferguson B. D., Lopez A. D., Guillot M., Salomon J. A., Ahmad O. Modified logit life table system: principles, empirical validation, and application. *Population studies*. 2003, 57, pp. 165-182.

16. Pollard J. H. Methodological issues in the measurement of inequality of death. In: WHO/ESCAP «Mortality in South and East Asia: A Review of Changing Trends and Patterns», Manila, 1980. Geneva, World Health Organization, 1982, pp. 531-558.

17. Pollard J. H. On the decomposition of changes in expectation of life and differentials in life expectancy. *Demography*. 1988, 2, pp. 265-276.

18. Pollard J.H. The expectation of life and its relationship to mortality. *Journal of the Institute of Actuaries*. 1982, 109, pp. 225-240.

19. Preston S. H., Heuveline P., Guillot M. Demography: measuring and modeling population processes. Oxford, Blackwell Publishers Inc., 2001, 291 p.

20. Wang H., Abajobir A. A., Abate K. H. Global, regional, and national under-5 mortality, adult mortality, age-specific mortality, and life expectancy, 1970-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017, 390 (10100), pp. 1084-1150.

21. Wang H., Dwyer-Lindgren L., Lofgren K. T., Rajaratnam J. K., Marcus J. R., Levin-Rector A., Levitz C. E., Lopez A. D., Murray C. J. L. Age-specific and sex-specific mortality in 187 countries, 1970-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012, 380, pp. 2071-2094.

#### Контактная информация:

*Наркевич Артём Николаевич* — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией медицинской кибернетики и управления в здравоохранении, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1

E-mail: narkevichart@gmail.com