

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

© Людмила Павловна Бессонова¹, Михаил Александрович Шеменев²

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий. 394000, Воронеж, пр-т Революции, 19

² Департамент здравоохранения Воронежской области. 394006, Воронеж, ул. Красноармейская д. 52д

Контактная информация: Людмила Павловна Бессонова — д. т. н., профессор кафедры ТММП ВГУИТ.

E-mail: blp.bessonova@yandex.ru

РЕЗЮМЕ. В работе проведены исследования влияния медико-демографических показателей на ожидаемую продолжительность жизни населения Воронежской области. С помощью программы STATISTICA-10 установлено влияние на данный показатель различных *факторов*, в т. ч. коэффициентов смертности, рождаемости, среднедушевых доходов населения, численности медицинского персонала, числа больничных коек и корреляция между ними. Построены диаграммы рассеивания и графики 3М поверхностей зависимости ОПЖ населения Воронежской области от исследуемых факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медико-демографический анализ; смертность; ожидаемая продолжительность жизни; коэффициенты смертности; корреляция; диаграммы рассеивания; графики 3М поверхностей зависимости

METHODICAL APPROACHES TO EVALUATING THE EXPECTED LIFE OF A POPULATION

© Lyudmila P. Bessonova¹, Mikhail A. Shemennev²

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies. 394000, Voronezh, Revolution Avenue, 19

² Department of Health of the Voronezh region. 394006, Voronezh, st. Krasnoarmeyskaya d. 52d

Contact information: Lyudmila P. Bessonova — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of TMMP VGUIT.

E-mail: blp.bessonova@yandex.ru

ABSTRACT. The paper studies the impact of medical and demographic indicators on the life expectancy of the population of the Voronezh region. Using the STATISTICA-10 program, the influence of various factors on this indicator has been established, including mortality, fertility, per capita incomes, the number of medical personnel, the number of hospital beds and the correlation between them. Diagrams of dispersion and graphs of 3M surfaces were constructed for the dependence of the life expectancy of the population of the Voronezh region on the factors under study.

KEYWORDS: medical and demographic analysis; mortality; life expectancy; mortality rates; correlation; dispersion diagrams; 3M plots of dependency surfaces

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных показателей качества жизни любой страны является уровень продолжительности жизни ее населения.

Данному вопросу посвящены публикации многих исследователей [4, 8]. Авторы анализируют динамику продолжительности жизни в России, проводят сравнение этого показателя с другими странами, анализируют территориальные различия, в том числе по крупным городам России, а также изучают динамику стандартизированных и по возрасту коэффициентов смертности от основных классов причин смерти [3, 6].

В таблице 1 приведены данные, характеризующие среднюю продолжительность жизни в наиболее развитых странах.

Как видно из таблицы 1, продолжительность жизни в России меньше продолжительности жизни в Гонконге на 12,64 лет, Китая — на 4,66 лет.

Известно, что ожидаемая продолжительность жизни населения страны и отдельных ее регионов характеризует *уровень жизни* людей. Изменение величины данного показателя может быть следствием проведения экономических, политических, социальных реформ, а также изменения идеологии общества. Продолжительность жизни характеризует не только текущее состояние, но и *качество жизни*

соответствующих поколений в прошлом, так как состояние здоровья конкретного человека в значительной мере зависит от условий его существования с самого момента рождения.

На продолжительность жизни населения, по данным исследователей, влияют различные *факторы*, в том числе: уровень доходов населения, обеспечение продовольствием, жилищные условия, обеспеченность объектами социальной инфраструктуры, экологические и климатические условия, безопасность проживания, здоровье населения и уровень образования, уровень экономического развития [1, 2].

Целью данной статьи являлся анализ демографической ситуации в Воронежской области, поэтому в ней использованы методы медико-демографического анализа на популяционном уровне. Основным источником информации для медико-демографического исследования служат официальные данные органов государственной статистики.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Для анализа показателей смертности использовали коэффициент смертности, который определяли по формуле (1) как отношение числа умерших в течение календарного года к среднегодовой численности населения:

$$S = \frac{D}{N} 1000, \quad (1)$$

где S — показатель смертности, D — количество умерших, N — численность населения.

Анализируя распространенность смертности в Воронежской области, рассчитывали коэффициенты смертности по формуле (1) в период с 2014 по 2018 гг. (рис. 1).

Как видно из диаграммы, в этот период наблюдается снижение коэффициента смертности. Его изменения можно прогнозировать на основании уравнения, представленного на диаграмме (рис. 1).

Анализ структуры причин смертности проводился в разрезе классов причин, подклассов и отдельных нозологических форм, согласованных с МК-Б10. При анализе структуры, помимо коэффициентов смертности, производится расчет вклада нозологической формы или класса в общую смертность по соотношению:

$$h_i = \frac{D_i}{D_\tau} 100, \quad (2)$$

Таблица 1

Средняя продолжительность жизни в наиболее развитых странах

№ п/п	Название страны	Средняя продолжительность жизни
1	Гонконг	84,23
2	Япония	83,98
3	Швейцария	82,90
4	Испания	82,83
5	Сингапур	82,80
6	Италия	82,54
7	Норвегия	82,51
8	Австралия	82,50
9	Израиль	82,41
10	Канада	82,30
11	Франция	82,27
12	Швеция	82,20
13	Южная Корея	82,02
14	Новая Зеландия	81,61
15	Китай	76,25
16	Россия	71,59

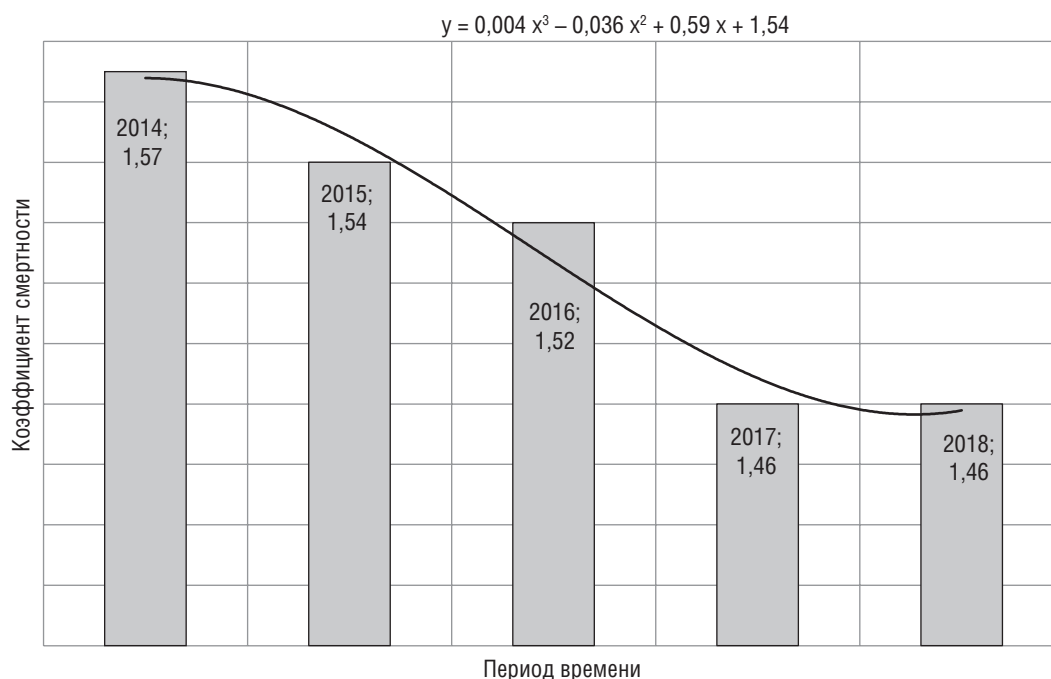


Рис. 1. Диаграмма изменения коэффициента смертности в Воронежской области от всех причин

Таблица 2

Структура смертности в Воронежской области от основных причин

Все население области	2014	2015	2016	2017	2018
Умерших, человек	1,57	1,54	1,52	1,46	1,46
Болезней системы кровообращения	0,77	0,66	0,62	0,61	0,63
Новообразований	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18
От злокачественных новообразований	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18
От внешних причин смерти	0,13	0,17	0,15	0,17	0,1
Болезней органов пищеварения	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05
Болезней органов дыхания	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
От некоторых инфекционных и паразитарных болезней	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
От туберкулеза	0,01	0,004	0,000	0,003	0,002

где h -вклад i -й причины смерти в общую смертность, D_i — количество умерших от i -й причины, D_τ — общее количество умерших.

Вклады отдельных причин в смертность по классам рассчитываются по той же формуле, только вместо суммарного числа умерших используется число умерших от определенного класса причин.

В таблице 2 представлена структура смертности от основных причин по Воронежской области за период с 2014 по 2018 гг.

Для наглядности представим данные таблицы 2 в виде диаграммы (рис. 2).

Как видно из таблицы 2 и рисунка 2, причиной наибольшего количества смертей в Воронежской области являются болезни системы кровообращения, на втором месте на-

ходятся новообразования, в том числе злокачественные. Затем следуют внешние причины смерти, в перечень которых входят дорожно-транспортные происшествия, отравления, убийства и т. п. Следом за ними идут болезни органов пищеварения.

В рамках анализа динамики изменения причин смертности проводится расчет следующих показателей:

— темп роста — отношение величины показателя в исследуемом году к его значению в предыдущем, принятому за базу отсчета, измеряемое в относительных величинах или в процентах:

$$T_i = \frac{S_t}{S_{t-1}} \cdot 100, \quad (3)$$



Рис. 2. Структура причин общей смертности населения Воронежской области в 2018 году

где T_i темп роста, S_t – смертность в исследуемом t -м году, S_{t-1} – смертность в предыдущем году;

– темп прироста T_i' – отношение прироста величины показателя за исследуемый год к его исходному уровню, измеряемый в относительных величинах или в процентах;

$$T_i' = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} 100. \quad (4)$$

При анализе популяционного здоровья населения используется показатель ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ).

Ожидаемая продолжительность жизни – медико-демографический показатель, характеризующий возрастную структуру смертности и численности населения. ОПЖ показывает, какова была бы средняя продолжительность жизни новорожденного, если бы и далее по возрастной смертность оставалась такой же, как на данный момент времени. ОПЖ рассчитывается путем построения таблиц смертности и таблиц дожития [Медков, 2002].

В основе расчета ОПЖ лежит моделирование смертности гипотетического поколения численностью, например, $l_0 = 10\,000$ человек (родившихся) в начальный момент времени.

Вероятность умереть от возраста k до следующего возрастного интервала (q_k) задается следующим образом:

$$q_k = 1 - e^{-hS_k}, \quad (5)$$

где h – возрастной интервал, выраженный в годах.

Для последнего возрастного интервала принимается $q_k = 1$ из соображения, что все поколение должно умереть.

Вероятность дожить от возраста k до следующего возрастного интервала (p_k) рассчитывается как

$$p_k = 1 - q_k \quad (6)$$

Порядок вымирания гипотетического поколения новорожденных (l_k) показывает, сколько лиц из первоначальной совокупности доживет до возраста k при условии сохранения по возрастной структуры смертности S_k на протяжении всей жизни.

$$l_{k+h} = l_k \times p_k \quad (7)$$

Число умерших гипотетического поколения от возраста k до следующего возрастного интервала (d_k) рассчитывается по формуле

$$d_k = l_k \times q_k \quad (8)$$

Число человеко-лет, прожитых гипотетическим поколением от возраста k до следующего возрастного интервала (L_k), вычисляется как

$$L_k = \frac{(l_k + l_{k+h}) \times h}{2}. \quad (9)$$

Число человеко-лет, прожитых гипотетическим поколением от возраста k до смерти (T_k), определяется как

$$T_k = \sum_k^{\omega} L_k \quad (10)$$

где ω — предельный возраст.

ОПЖ в возрасте k (e_k) равна

$$e_k = \frac{T_k}{l_k} \quad (11)$$

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Расчетные значения ОПЖ на примере Воронежской области в 2018 году представлены в табл. 3. Подставив полученное значение T_k (табл. 3) в формулу (11), получим (учитывая, что $l_k = 10000$ исходные данные), что значение продолжительности жизни в Воронежской области составляет — $e_k = 73,12$ лет.

Далее в работе проведен парный корреляционный анализ (по Пирсону) ОПЖ в сопоставлении с основными показателями, связанными с ним в Воронежской области (табл. 4–6).

Данные таблиц 4–6 показывают высокую корреляционную зависимость между исследуемыми показателями.

Кроме того, был также выполнен линейный регрессионный анализ для оценки корреляции ОПЖ со следующими эвристически отобранными показателями:

- 1) среднегодовая численность населения;
- 2) общий коэффициент смертности;
- 3) коэффициент младенческой смертности;
- 4) общий коэффициент рождаемости;
- 5) среднедушевые доходы населения;
- 6) численность среднемедицинского персонала;
- 7) численность врачей всех специальностей;
- 8) число больничных коек;
- 9) численность населения на одну больничную койку.

Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 10. С помощью данной программы были построены диаграммы рассеивания и графики 3М поверхностей зависимости ОПЖ населения Воронежской области от исследуемых факторов (рис. 3–5).

На вышеуказанных рисунках приведены уравнения, которые позволяют на основании из-

вестных показателей рассчитать (спрогнозировать) ОПЖ населения в Воронежской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование позволило определить ОПЖ населения Воронежской области, которая составила 73,12 лет и влияние на данный показатель различных факторов, в т. ч. коэффициентов смертности, рождаемости, среднедушевых доходов населения, численности медицинского персонала, числа больничных коек. Кроме того, установлена корреляционная зависимость между исследуемыми показателями и были выведены регрессионные уравнения, позволяющие рассчитать на основе известных показателей неизвестные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонова Л. П. Продовольственная безопасность Воронежской области. Мясная индустрия. 2003; 11: 25–6.
2. Бессонова Л. П. О перспективах повышения уровня жизни населения воронежской области. Проблемы современной экономики. 2017; 3(63): 141–4.
3. Борисов В. А. Демография. М.: NOTABENE, 1999; 2001. URL: SocioLogos.ru
4. Гаврилов Л. А., Гаврилова Н. С. Биология продолжительности жизни. М.: Наука, 1991. URL: imquest.kngraphics.ru
5. Медико-демографические показатели РФ 2016 г. Статистические материалы URL: mednet.ru
6. Медков В. М. Демография. Учеб. пособие. Сер. Учебники и учебные пособия. Ростов н/Дону: Феникс; 2002.
7. Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения. Основные показатели здравоохранения Часть VI. М.: 2019. URL: static-0.gosminzdrav.ru
8. Цинкер М. Ю., Кирьянов Д. А. Методы медико-демографического анализа на популяционном уровне. Вестник Пермского университета. 2012; 2: 57–64.

REFERENCES

1. Bessonova L. P. Prodoval'stvennaya bezopasnost' Voronezhskoy oblasti. [Food Security of the Voronezh Region]. Myasnaya indu-striya. 2003; 11: 25–6. (in Russian).
2. Bessonova L. P. O perspektivakh povysheniya urovnya zhizni naseleniya voronezhskoy obla-sti. [On the prospects for improving the living standards of the population of the Voronezh region]. Problemy sovremennoy ekonomiki. 2017; 3(63): 141–4. (in Russian).
3. Borisov V. A. Demografiya. [Demography]. M.: NOTABENE, 1999; 2001. URL: SocioLogos.ru (in Russian).

Таблица 3

Расчетные значения ОПЖ в Воронежской области (2018)

Размер возрастного интервала, лет	Характеристика возрастного интервала, лет	Число живущих в возрасте x лет	Число умерших	Показатель смертности	Вероятность смерти в течение года	Число доживших до возраста k , лет	Промежуточные данные для расчета по формуле (5) и вероятности (q_k) умереть от возраста x до возраста k			Вероятность дожить до следующего возраста	Число умерших гипотетического пака k до следующего интервала	Промежуточные данные для расчета по формуле (9) и расчетное значение числа человеко-лет, прожитых типичным поколением от возраста k до следующего возрастного интервала		
h	k	L_x	m_x	S_k	P_x	I_k	$h \times S_k$	$\exp$	q_k	P_k	dk	$(I_k + I_{k+h})/2$	Lk	e_k
1	1	22 290	25	0,00112	0,99888	10000,0	0,00	1,0	0,0	1,0	9988,8			
1	2	24 869	18	0,00072	0,99928	9992,8	0,00	1,0	0,0	1,0	9985,5	9996,4	9996,4	
1	3	25 756	9	0,00035	0,99965	9989,3	0,00	1,0	0,0	1,0	9985,8	9991,0	9991,0	
1	4	25 479	5	0,00020	0,99980	9987,3	0,00	1,0	0,0	1,0	9985,4	9988,3	9988,3	
5	от 5 до 9	122 551	8	0,00007	0,99993	9986,7	0,00	1,0	0,0	1,0	9983,4	9987,0	49934,9	
5	от 10 до 14	104 835	11	0,00010	0,99990	9985,6	0,00	1,0	0,0	1,0	9980,4	9986,1	49930,7	
5	от 15 до 19	98 871	36	0,00036	0,99964	9982,0	0,00	1,0	0,0	1,0	9963,8	9983,8	49919,0	
5	от 20 до 24	116 493	88	0,00076	0,99924	9974,4	0,00	1,0	0,0	1,0	9936,8	9978,2	49891,0	
5	от 25 до 29	164 307	180	0,00110	0,99890	9963,5	-0,01	1,0	0,0	1,0	9909,1	9969,0	49844,9	
5	от 30 до 34	197 760	406	0,00205	0,99795	9943,1	-0,01	1,0	0,0	1,0	9841,5	9953,3	49766,4	
5	от 35 до 39	177 099	521	0,00294	0,99706	9913,8	-0,01	1,0	0,0	1,0	9769,0	9928,4	49642,1	
5	от 40 до 44	162 134	621	0,00383	0,99617	9875,8	-0,02	1,0	0,0	1,0	9688,5	9894,8	49474,1	
5	от 45 до 49	150 711	768	0,00510	0,99490	9825,5	-0,03	1,0	0,0	1,0	9578,3	9850,7	49253,3	
5	от 50 до 54	148 036	1070	0,00723	0,99277	9754,5	-0,04	1,0	0,0	1,0	9408,3	9790,0	48950,0	
5	от 55 до 59	184 388	1882	0,01021	0,98979	9654,9	-0,05	1,0	0,0	1,0	9174,6	9704,7	48523,5	
5	от 60 до 64	176 983	2748	0,01553	0,98447	9505,0	-0,08	0,9	0,1	0,9	8795,0	9580,0	47899,8	
5	от 65 до 69	146 171	3110	0,02128	0,97872	9302,8	-0,11	0,9	0,1	0,9	8364,0	9403,9	47019,5	
5	от 70 до 74	83 211	2478	0,02978	0,97022	9025,7	-0,15	0,9	0,1	0,9	7777,1	9164,3	45821,3	
20	старше 75	78 986	4037	0,05111	0,94889	8564,4	-0,26	0,8	0,2	0,8	6633,1	8795,1	43975,5	
1	старше 80	122 838	14080	0,11462	0,88538	7582,8	-0,11	0,9	0,1	0,9	6761,6	8073,6	8073,6	
Все население		2 333 768	32101	0,01376		192809,9						T_k	731238,0	73,12

Таблица 4

Корреляционная зависимость между показателями ОПЖ всего населения, мужчин, женщин и среднегодовой численностью населения (Y_1), коэффициентами рождаемости (Y_2), смертности (Y_3) и младенческой смертности (Y_4)

Переменная	Корреляции (таблица данных 1) Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$. N = 9 (построено удаление ПД)								
	Среднее	Ст. откл.	x_1 — ОПЖ всего населения	x_2 — ОПЖ мужчин	x_3 — ОПЖ женщин	y_1 — среднегодовая численность населения	y_2 — общие коэффициенты рождаемости	y_3 — общие коэффициенты смертности	y_4 — коэффициент младенческой смертности
x_1 — ОПЖ всего населения	70,632	1,857	1,000	0,999	0,992	-0,800	0,659	-0,985	-0,937
x_2 — ОПЖ мужчин	64,586	2,147	0,999	1,000	0,985	-0,802	0,645	-0,980	-0,935
x_3 — ОПЖ женщин	76,801	1,336	0,992	0,985	1,000	-0,766	0,659	-0,983	-0,929
y_1 — среднегодовая численность населения	2335,889	10,315	-0,800	-0,802	-0,766	1,000	-0,906	0,826	0,780
y_2 — общие коэффициенты рождаемости	10,278	0,908	0,659	0,645	0,659	-0,906	1,000	-0,696	-0,699
y_3 — общие коэффициенты смертности	15,922	1,162	-0,985	-0,980	-0,983	0,826	-0,696	1,000	0,901
y_4 — коэффициент младенческой смертности	6,422	1,785	-0,937	-0,935	-0,929	0,780	-0,699	0,901	1,000

Таблица 5

Корреляционная зависимость между показателями ОПЖ всего населения, мужчин, женщин и среднегодовой численностью населения (Z_1), численностью пенсионеров (Z_2), среднегодовыми денежными доходами населения (Z_3), потребительскими расходами на душу населения (Z_4) и размером жилищного фонда (Z_5)

Переменная	Корреляции (таблица данных 3)									
	Среднее	Ст. откл.	x_1 — ОПЖ всего населения	x_2 — ОПЖ мужчин	x_3 — ОПЖ женщин	Z_1 — среднегодовая численность заня- тых, тыс. человек	Z_2 — общие коэффициенты рождаемости	Z_3 — среднеду- шевые денежные доходы населения, руб/мес	Z_4 — потреби- тельские коэффи- циенты смертности	Z_5 — жилищный фонд млн. m^2
x_1 — ОПЖ всего населения	70,63	1,86	1,00	1,00	0,99	0,69	0,32	0,93	0,95	0,96
x_2 — ОПЖ мужчин	64,59	2,15	1,00	1,00	0,98	0,68	0,30	0,91	0,94	0,95
x_3 — ОПЖ женщин	76,80	1,34	0,99	0,98	1,00	0,72	0,38	0,96	0,98	0,98
Z_1 — среднегодовая численность занятых тыс. человек	1069,36	20,52	0,69	0,68	0,72	1,00	0,80	0,75	0,75	0,77
Z_2 — численность пенсионеров тысяч человек	736,33	6,52	0,32	0,30	0,38	0,80	1,00	0,48	0,50	0,51
Z_3 — среднедушевые денежные доходы населения	21169,33	8424,99	0,93	0,91	0,96	0,75	0,48	1,00	0,99	0,98
Z_4 — потребительские расходы в среднем на душу населения	16075,89	6542,07	0,95	0,94	0,98	0,75	0,50	0,99	1,00	0,99
Z_5 — жилищный фонд млн. m^2	63,11	4,23	0,96	0,95	0,98	0,77	0,51	0,98	0,99	1,00

Таблица 6

Корреляционная зависимость между показателями ОПЖ всего населения, мужчин, женщин и числом больничных коек (H_1), численностью населения на одну больничную койку (H_2), мощностью амбулаторно-поликлинических организаций (H_3), численностью врачей (H_4) и численностью среднего медицинского персонала (H_5)

Переменная	Корреляции (таблица данных 3)									
	Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$ $N=9$ Построено удаление ПД									
	Средние	Ст. откл.	x_1 — ОПЖ всего населения	x_2 — ОПЖ мужчин	x_3 — ОПЖ женщин	H_1 — число больничных коек, тыс. человек	H_2 — численность населения на одну больничную койку, человек	H_3 — мощность амбулаторно-поликлинических организаций, тыс. посещений в смену	H_4 — численность врачей всех специальностей, тыс. чел.	H_5 — численность среднего медицинского персонала, тыс. человек
x_1 — ОПЖ всего населения	70,63	1,86	1,00	1,00	0,99	-0,96	0,94	0,94	-0,52	-0,94
x_2 — ОПЖ мужчин	64,59	2,15	1,00	1,00	0,98	-0,97	0,94	0,96	-0,53	-0,94
x_3 — ОПЖ женщин	76,80	1,34	0,99	0,98	1,00	-0,94	0,93	0,90	-0,52	-0,95
H_1 — число больничных коек, тыс. коек	21,21	1,77	-0,96	-0,97	-0,94	1,00	-0,97	-0,97	0,64	0,91
H_2 — численность населения на одну больничную койку, человек	110,19	8,36	0,94	0,94	0,93	-0,97	1,00	0,93	-0,73	-0,92
H_3 — мощность амбулаторно-поликлинических организаций, тыс. посещений	55,86	2,76	0,94	0,96	0,90	-0,97	0,93	1,00	-0,52	-0,90
H_4 — численность врачей всех специальностей, тыс. человек	12,33	0,25	-0,52	-0,53	-0,52	0,64	-0,73	-0,52	1,00	0,58
H_5 — численность среднего медицинского персонала, тыс. человек	26,67	0,58	-0,94	-0,94	-0,95	0,91	-0,92	-0,90	0,58	1,00

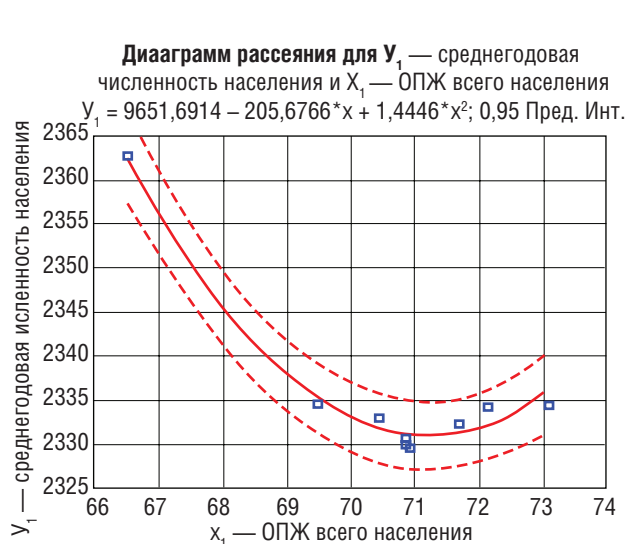
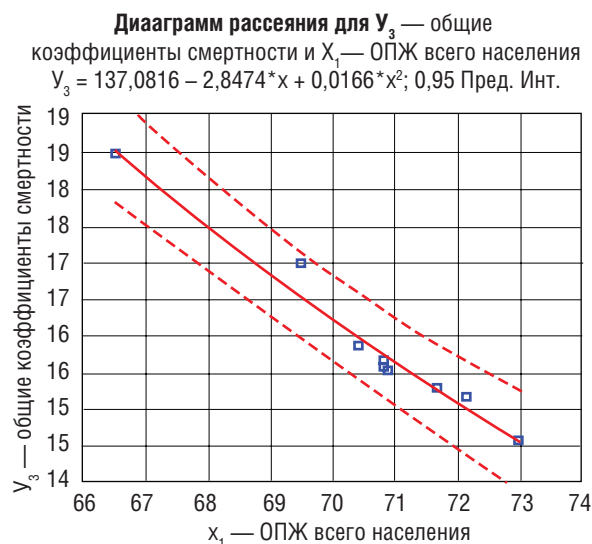
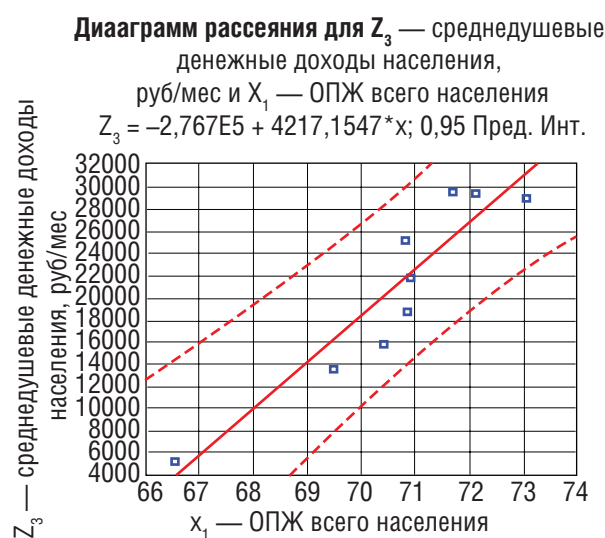
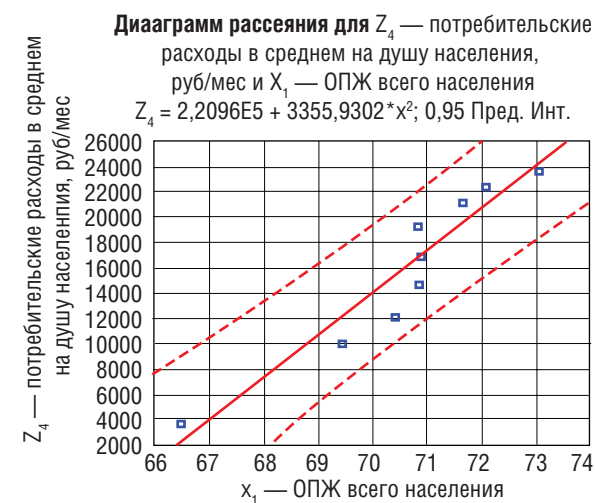
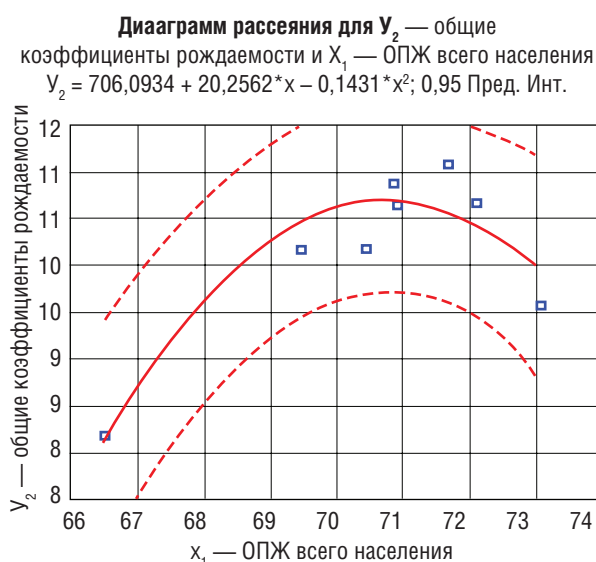
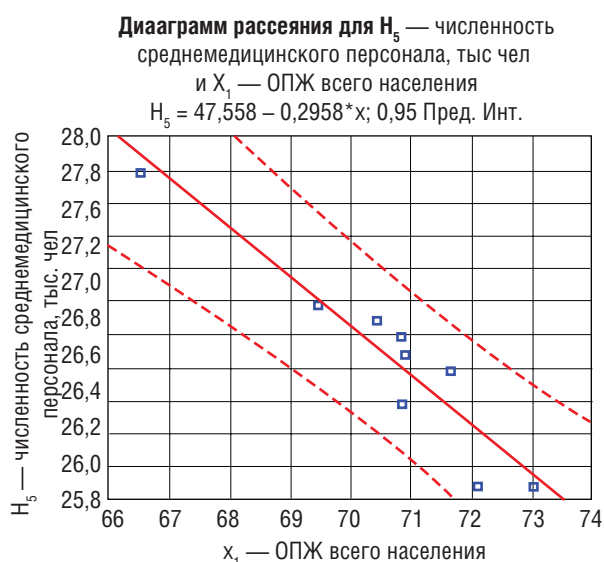


Рис. 3. Диаграммы рассеивания, отображающие влияние различных показателей на ОПЖ населения Воронежской области

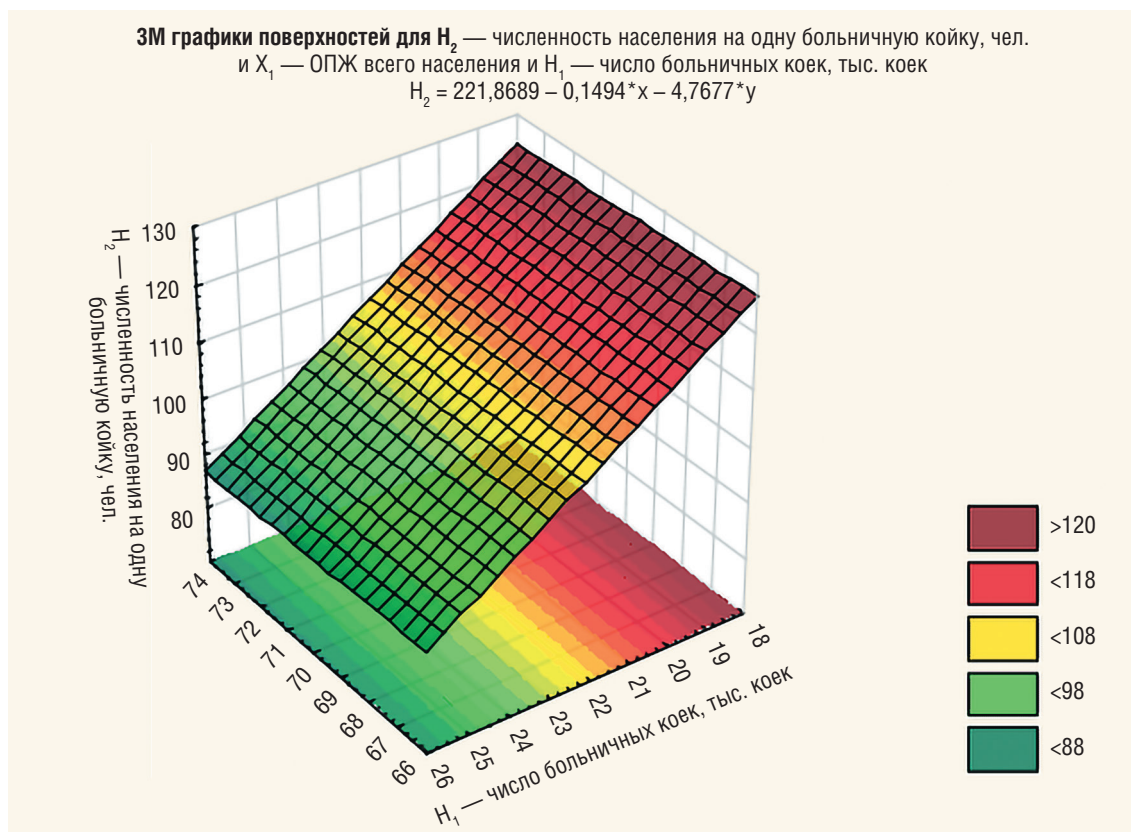


Рис. 4. График 3М поверхностей зависимости ОПЖ населения от числа больничных коек и численности населения на одну больничную койку

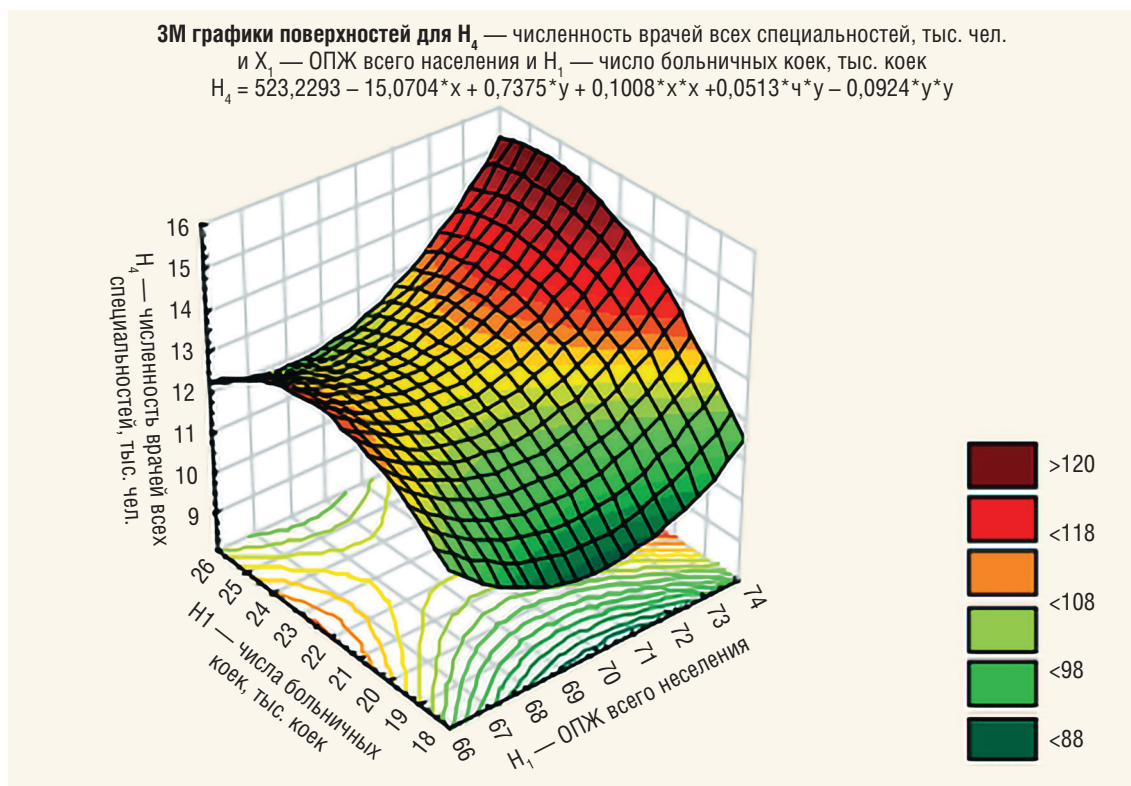


Рис. 5. График 3М поверхностей зависимости ОПЖ населения от численности врачей всех специальностей и числа больничных коек

4. Gavrilov L.A., Gavrilova N.S. *Biologiya prodolzhitel'nosti zhizni*. [Life expectancy biology] M.: Nauka, 1991. URL: imquest.kngraphics.ru (in Russian).
5. Mediko-demograficheskiye pokazateli RF 2016 g. [Medical and demographic indicators of the Russian Federation in 2016]. Statisticheskiye materialy URL: mednet.ru (in Russian).
6. Medkov V.M. *Demografiya*. [Demography]. Ucheb. posobiye. Ser. Uchebniki i uchebnyye posobiya. Rostov n/Donu: Feniks; 2002. (in Russian).
7. Resursy i deyatel'nost' meditsinskikh organizatsiy zdavookhraneniya. [Resources and activities of medical healthcare organizations]. Osnovnyye pokazateli zdavookhraneniya Chast' VI. M.: 2019. URL: static-0.rosminzdrav.ru (in Russian).
8. Tsinker M. Yu., Kir'yanov D. A. *Metody mediko-demograficheskogo analiza na populya-tsionnom urovne*. [Methods of medico-demographic analysis at the population level]. Vestnik Permskogo universiteta. 2012; 2: 57–64. (in Russian).