

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТНОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЗДОРОВЬЕ» ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

С.В. Головин

В статье рассматривается оценка риска развития заболеваемости в Воронежской области для рационального управления дополнительной диспансеризацией при реализации приоритетного национального проекта «Здоровье»

Ключевые слова: диспансеризация, темпы приростов, краткосрочный прогноз

Одной из задач, поставленных приоритетным Национальным проектом в сфере здравоохранения России на 2006-2008 гг. является усиление профилактической направленности здравоохранения, формирование у населения культуры здоровья, проведение дополнительной диспансеризации (ДД), формирование паспорта здоровья для каждого жителя страны.

Диспансеризацией или диспансерным наблюдением в нашей стране принято называть комплекс мероприятий, направленных на формирование, сохранение и укрепление здоровья населения, предупреждение развития заболеваний, снижение заболеваемости, продление активного

творческого долголетия.

Диспансеризация должна проводиться всей сетью ЛПУ, но фактически реализуется в учреждениях первичной медицинской помощи. Лишь при выявлении состояний, требующих специализированной помощи, пациенты выходят за пределы учреждений первичной медицинской помощи.

Сведения распространенности заболеваний среди лиц, прошедших дополнительную диспансеризацию по различным нозологическим формам Воронежской области за 2006-2007 гг. приведены на рис. 1, 2 и в табл. 1.

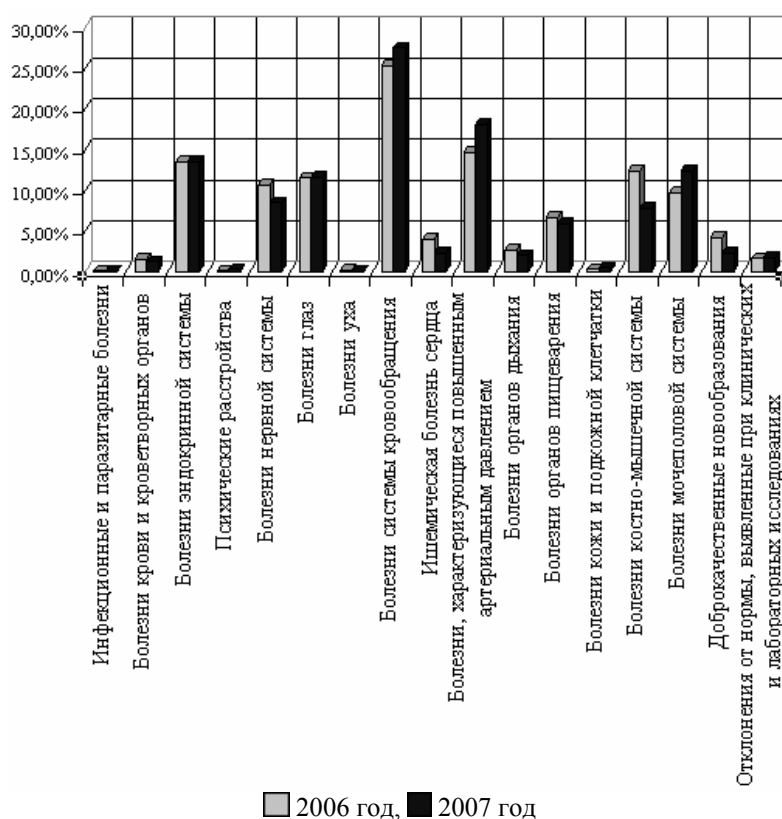


Рис. 1. Удельный вес к выявленным болезням, по итогам дополнительной диспансеризации граждан, по различным нозологическим формам за 2006-2007 гг.

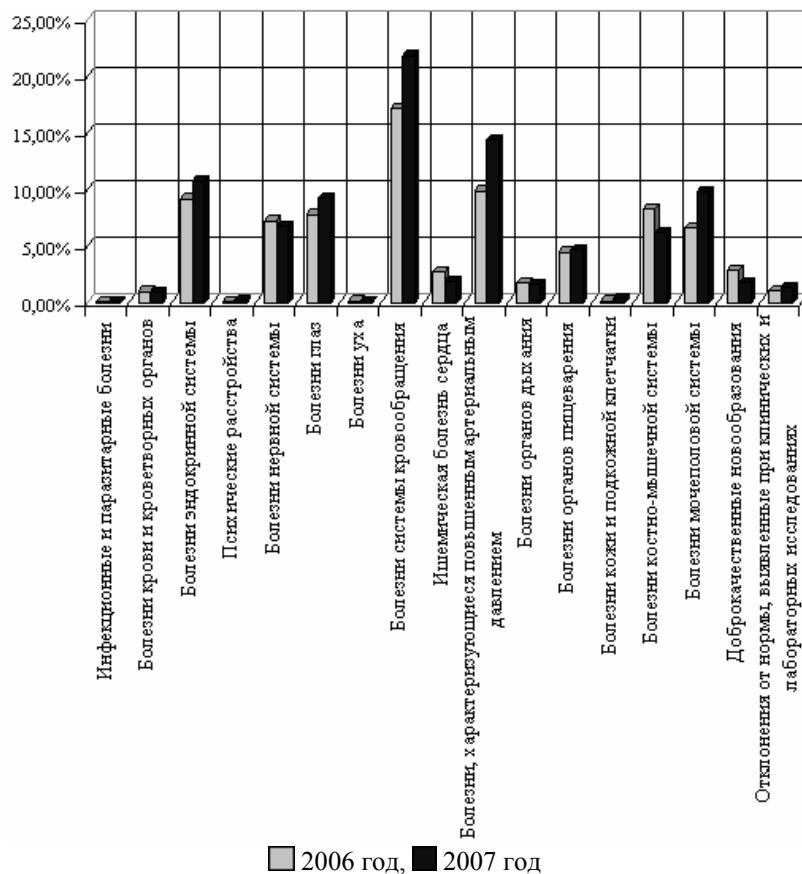


Рис. 2. Удельный вес заболеваний к числу прошедших ДД за 2006 и 2007 гг.

Таблица 1

Наименование заболевания	Численность выявленных больных с данным заболеванием, установленных во время ДД		Удельный вес к выявленным болезням, %		Удельный вес к числу прошедших ДД, %	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Инфекционные и паразитарные болезни	28	10	0,07	0,04	0,05	0,03
Болезни крови и кроветворных органов	567	296	1,45	1,20	0,98	0,95
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	5290	3327	13,54	13,46	9,18	10,69
Психические расстройства и расстройства поведения	28	66	0,07	0,27	0,05	0,21
Болезни нервной системы	4160	2083	10,65	8,43	7,22	6,69
Болезни глаза и его придаточного органа	4491	2860	11,50	11,57	7,79	9,19
Болезни уха и сосцевидного отростка	81	7	0,21	0,03	0,14	0,02
Болезни системы кровообращения	9891	6787	25,32	27,47	17,16	21,81
В том числе:						
Ишемическая болезнь сердца	1570	571	4,02	2,31	2,72	1,83
Болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением	5688	4460	14,56	18,05	9,87	14,33
Болезни органов дыхания	1031	487	2,64	1,97	1,79	1,56
Болезни органов пищеварения	2562	1449	6,56	5,86	4,45	4,66
Болезни кожи и подкожной клетчатки	93	108	0,24	0,44	0,16	0,35
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	4797	1934	12,28	7,83	8,32	6,21
Болезни мочеполовой системы	3799	3045	9,72	12,32	6,59	9,78
Доброкачественные новообразования	1628	544	4,17	2,20	2,82	1,75
Симптомы и признаки отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях	621	422	1,59	1,71	1,08	1,36

В структуре болезненности граждан бюджетной сферы по Воронежской области, прошедших ДД в 2006 г. наибольший удельный вес составляют болезни системы кровообращения 25,32 %, болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением – 14,56 %, болезни эндокринной системы – 13,54 %, болезни костно-мышечной системы – 12,28 %, болезни глаз -11,50 %, болезни нервной системы – 10,56 %, болезни мочеполовой системы – 9,72 %, болезни органов пищеварения – 6,56 %; прошедших ДД в 2007 г. наибольший удельный вес составляют болезни системы кровообращения 27,47 %, болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением – 18,05 %, болезни эндокринной системы – 13,46 %, болезни мочеполовой системы – 12,32 %, болезни глаз -11,57 %, болезни нервной системы – 8,43 %, болезни костно-мышечной системы – 7,83 %, болезни органов пищеварения – 5,86 %.

Наибольшая распространенность заболеваний среди лиц, прошедших ДД в 2006 г.: болезни системы кровообращения 17,16 %, болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением 9,87 %, болезни эндокринной системы 9,18 %, болезни костно-мышечной системы 8,32 %, болезни глаз 7,79 %, болезни нервной системы 7,22 %,

болезни мочеполовой системы 6,59 %, болезни органов пищеварения 4,45 %; наибольшая распространенность заболеваний среди лиц, прошедших ДД в 2007 г.: болезни системы кровообращения 21,81 %, болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением 14,33 %, болезни эндокринной системы 10,69 %, болезни мочеполовой системы 9,78 %, болезни глаз 9,19 %, болезни нервной системы 6,69 %, болезни костно-мышечной системы 6,21 %.

Результат анализа ДД выявил увеличение заболеваемости работников бюджетной сферы в 2007 г. по сравнению с 2006 г. по болезням, характеризующимся повышенным артериальным давлением на 3,49 %, болезни мочеполовой системы на 2,6 %, болезни системы кровообращения на 2,15 %.

По отраслям бюджетной сферы болезненность граждан, прошедших ДД без существенных отличий за 2006 и 2007 гг., но показатели болезненности среди работников научно-исследовательских учреждений по большинству заболеваний несколько выше, чем в других отраслях за 2007 г. (табл. 2, 3).

Таблица 2

Распределение на группы здоровья граждан бюджетной сферы, прошедших ДД в 2006 и 2007 гг.

№	Наименование бюджетной отрасли	Численность работающих граждан, прошедших ДД		Группы здоровья									
				I		II		III		IV		V	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
1	Образование	27331	16192	6362	2722	7127	3632	11315	7837	2501	1984	26	17
2	Здравоохранение	23545	11926	5376	2047	6513	2409	9151	5479	2459	1986	46	5
3	Предоставление социальных услуг	3982	2131	917	431	1014	468	1745	1049	306	181	0	2
4	Деятельность по организации отдыха, развлечений, культуры и спорта	2326	664	579	140	709	154	761	308	271	62	6	0
5	Научно-исследовательские учреждения	445	212	104	22	107	28	190	156	44	6	0	0
6	Всего	57629	31125	13338	5362	15470	6691	23162	14829	5581	4219	78	24

Таблица 3

Удельный вес групп здоровья граждан бюджетной сферы, прошедших ДД

№	Наименование бюджетной отрасли	Группы здоровья									
		I		II		III		IV		V	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
1	Образование	23,28	16,81	26,08	22,43	41,40	48,40	9,15	12,25	0,10	0,10
2	Здравоохранение	22,83	17,16	27,66	20,20	38,87	45,94	10,44	16,65	0,20	0,04
3	Предоставление социальных услуг	23,03	20,23	25,46	21,96	43,82	49,23	7,68	8,49	0,00	0,09
4	Деятельность по организации отдыха, развлечений, культуры и спорта	24,89	21,08	30,48	23,19	32,72	46,39	11,65	9,34	0,26	0,00
5	Научно-исследовательские учреждения	23,37	10,38	24,04	13,21	42,70	73,58	9,89	2,83	0,00	0,00
6	Всего	23,14	17,23	26,84	21,50	40,19	47,64	9,68	13,56	0,14	0,08

По группам здоровья в 2006 г. 23,14 % составляет 1 группа здоровья, 26,84 % - 2 группа, 40,19 % - 3 группа, 9,68 % - 4 группа, 0,14 % - 5 группа; в 2007 г. 17,23 % составляет 1 группа здоровья, 21,5 % - 2 группа, 47,64 % - 3 группа, 13,56 % - 4 группа, 0,08 % - 5 группа.

Таким образом, наблюдается увеличение 3 группы здоровья (граждан, нуждающихся в дополнительном обследовании для уточнения (установления) диагноза или лечения в амбулаторных условиях, после которых наступает выздоровление) на 7,45 % и 4 группы (граждан, нуждающихся в дополнительном обследовании и лечении в стационарных условиях, состоящих на диспансерном учете по хроническому заболеванию) – на 3,87 %.

Для дальнейшего исследования проведен анализ динамики заболеваемости населения по основным нозологическим формам за период 2000-2007 гг. по Воронежской области.

Цепной темп роста $k_{i/i-1} = Y_i * 100 / Y_{i-1}$ по общей заболеваемости среди населения Воронежской

области в общем случае носит положительный характер: $k_{2001} = + 3,68 \%$, $k_{2002} = + 4,71 \%$, $k_{2003} = + 8,68 \%$, $k_{2004} = + 7,04 \%$, $k_{2005} = + 2,71 \%$, $k_{2006} = + 3,72 \%$, $k_{2007} = + 3,79 \%$. Базисный темп роста $k_{i/0} = Y_i * 100 / Y_0$ общей заболеваемости за последние восемь лет составляет $k_6 = + 39,64 \%$, что характеризует о росте общей заболеваемости среди населения Воронежской области. Средний темп изменения за последние восемь лет составляет

$\bar{k} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n k_i} = 4,55 \%$. Сведения о росте по различным

нозологическим формам Воронежской области приведены в табл. 4.

Из представленных данных можно сделать вывод, что практически по всем нозологическим формам, за исключением инфекционных и паразитарных заболеваний наблюдается рост уровня заболеваемости за последние восемь лет.

Для исследования дальнейшей тенденции развития основных заболеваний проведено краткосрочное прогнозирование на 2008-2010 гг.

Таблица 4

Темпы приростов основных нозологических форм по Воронежской области

№	Нозология	k_{2001}	k_{2002}	k_{2003}	k_{2004}	k_{2005}	k_{2006}	k_{2007}	k_6	$\bar{k}$	Тенденция
1	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	8,92	9,94	6,78	5,31	7,92	3,15	0,91	51,24	4,94	+
2	Психические расстройства и расстройства поведения	4,81	4,65	2,92	1,88	0,27	3,09	0,37	19,32	1,68	+
3	Болезни нервной системы	5,37	9,49	2,50	6,48	3,53	6,91	-0,10	39,21	2,97	+
4	Болезни глаза и его придаточного органа	3,60	11,08	9,27	8,54	2,89	4,84	3,76	52,75	5,57	+
5	Болезни системы кровообращения	7,12	4,20	15,54	15,67	7,91	5,42	8,04	83,35	8,21	+
6	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	5,25	11,43	27,44	23,04	13,04	8,10	13,86	155,84	12,78	+
7	Болезни органов дыхания	-3,19	-2,32	9,10	-0,88	-1,54	-1,99	4,16	2,80	2,57	+
8	Болезни органов пищеварения	6,66	2,38	2,05	3,10	-0,93	1,46	-2,19	12,96	2,27	+
9	Болезни кожи и подкожной клетчатки	3,49	4,67	4,94	-6,00	-6,41	6,58	-3,10	3,27	4,85	+
10	Болезни костно-мышечной системы	4,89	3,94	7,17	4,26	0,21	6,87	1,14	31,95	2,67	+
11	Болезни мочеполовой системы	4,58	5,18	7,40	5,24	4,85	6,32	2,46	42,00	4,92	+
12	Новообразования	0,42	5,19	5,88	5,61	0,89	-0,63	0,24	0,42	1,39	+
13	Инфекционные и паразитарные болезни	6,05	1,08	-1,73	-1,91	-9,23	1,75	-5,53	-9,84	2,95	-
14	Болезни крови и кроветворных органов	12,16	-0,77	20,02	-5,39	-0,03	-0,76	-4,20	20,11	1,9	+

Получение прогностических моделей осуществляется при экстраполяции временного ряда по тренду. В качестве основной модели ряда рассматривается его представление в виде полинома невысокой степени, коэффициенты которого медленно меняются со временем:

$$y(t) = \alpha x(t) + (1 - \alpha)y(t-1), \quad (1)$$

где α - параметр сглаживания.

Начальное значение тренда зависит от его типа: для экспоненциального тренда

$$\begin{aligned} s(0) &= x(2)/x(1), \\ y(0) &= x(1)/\sqrt{s(0)}, \end{aligned} \quad (2)$$

для линейного тренда

$$s(0) = (x(n) - x(1))/(n-1),$$

$$y(0) = x(1) - s(0)/2. \quad (3)$$

Оптимальные параметры прогностических моделей и результаты краткосрочного прогнозирования количества заболеваний системы кровообращения по районам Воронежской области представлены в табл. 5.

На рис. 3 представлен результат краткосрочного прогнозирования количества заболеваний системы кровообращения по Воронежской области.

При анализе прогностических моделей с исходными данными было получено, что в среднем ошибка по моделям не превышает 10 %.

Таблица 5

Результаты краткосрочного прогнозирования количества заболеваний системы кровообращения по районам Воронежской области

Наименование заболевания	Тренд	S(0)	T(0)	α	Прогноз на		
					2008 г.	2009 г.	2010 г.
Аннинский	Лин.	1503	21,02	0,94	1682,751	1703,776	1724,800
Бобровский	Лин.	1933	323,1	0,83	4641,125	4964,294	5287,464
Богучарский	Лин.	1148	341,8	0,85	4018,772	4360,973	4703,173
Борисоглебский	Лин.	681,2	249,9	0,42	3109,572	3358,962	3608,352
Бутурлиновский	Лин.	951,6	191,7	1	2571,613	2754,159	2936,706
Верхнемамонский	Лин.	1199	252,8	1	3373,281	3651,582	3929,883
Верхнехавский	Лин.	1843	283,0	1	4247,878	4530,021	4812,163
Воробьёвский	Лин.	508,3	425,3	0,98	4210,385	4751,273	5292,161
Грибановский	Лин.	1515	141,9	1	2719,91	2860,476	3001,037
Калачеевский	Лин.	827,5	347,9	1	3780,258	4123,506	4466,753
Каменский	Лин.	974,2	108,2	0	1948,349	2056,588	2164,827
Кантемировский	Лин.	756,4	44,35	1	1133,366	1177,718	1222,069
Каширский	Лин.	479,4	97,22	0,91	1316,511	1413,727	1510,942
Лискинский	Лин.	618,3	55,10	1	1086,709	1141,813	1196,916
Нижедевицкий	Лин.	1244	279,1	0,78	3629,830	3908,936	4188,042
Новоусманский	Лин.	1955	196,5	0,66	3512,292	3709,036	3905,780
Новохопёрский	Лин.	668,4	233,8	0,15	2733,483	2967,297	3201,111
Ольховатский	Лин.	746,0	355,8	1	3767,685	4120,560	4473,435
Острогожский	Лин.	2079	32,16	0	2368,646	2400,808	2432,969
Павловский	Лин.	699,7	101,3	1	1560,204	1660,790	1761,376
Панинский	Лин.	971,1	48,67	0,24	1434,136	1482,803	1531,469
Петропавловский	Лин.	2079	165,4	0,95	3514,831	3680,228	3845,625
Поворинский	Лин.	283,6	342,8	0,96	3181,359	3534,423	3887,488
Подгоренский	Лин.	1120	30,28	0,75	1420,873	1451,158	1481,442
Рамонский	Лин.	1154	91,20	0,05	1925,606	2006,572	2087,538
Репьёвский	Лин.	1011	293,9	0	3655,919	3949,815	4243,710
Россошанский	Лин.	459,9	152,2	0,99	1753,058	1905,237	2057,415
Семилукский	Лин.	1629	50,41	0	2082,583	2132,995	2183,408
Таловский	Лин.	1110	221,1	0	3099,752	3320,830	3541,908
Терновский	Лин.	867,1	85,76	0,28	1883,657	1986,639	2089,620
Хохольский	Лин.	1330	299,2	0,33	5241,003	5540,365	5839,726
Эртильский	Лин.	993,8	160,7	0,77	2373,430	2534,121	2694,811
итого по р-нам	Лин.	1089	173,8	1	2564,173	2736,476	2908,779
г. Воронеж	Лин.	1490	131,1	0,34	2522,910	2654,051	2785,191
всего по области	Лин.	1227	154,8	1	2542,811	2697,579	2852,346
г. Нововоронеж	Лин.	762,1	140,4	1	1955,294	2095,166	2235,039

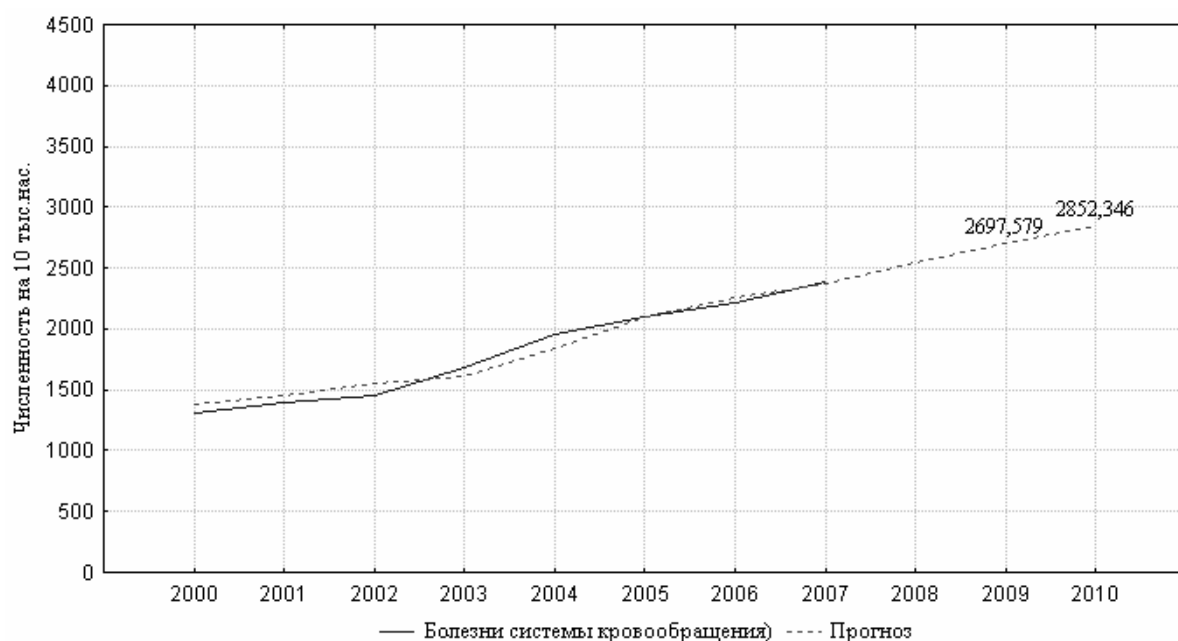


Рис. 3. Краткосрочный прогноз общей заболеваемости среди населения Воронежской области

Для классификации районов по набору медицинских показателей использовался кластерный анализ. Кластерный анализ представляет собой специфическую методологию проведения классификации неоднородных статистических совокупностей. Основная цель анализа – выделить в исходных многомерных данных такие однородные подмножества, чтобы объекты внутри групп были похожи в известном смысле друг на друга, а объекты из разных групп – не похожи. Под “похожестью” понимается близость объектов в многомерном пространстве признаков, и тогда задача сводится к выделению в этом пространстве естественных скоплений объектов,

которые и считаются однородными группами.

В качестве меры близости использовалось расстояние Евклида. Евклидово расстояние зависит только от нескольких “доминирующих” разностей, поскольку они возводятся в квадрат, и практически игнорирует длинный “хвост” небольших расхождений. Обработка проводилась при помощи пакета Statistica 6.0. Результат кластерного анализа районов Воронежской области по нозологическим формам представлен на рис. 4.

В результате проведенного анализа все районы Воронежской области распределились в три выраженных кластера (1 класс – низкий уровень заболеваний, 2 – средний, 3 – высокий).

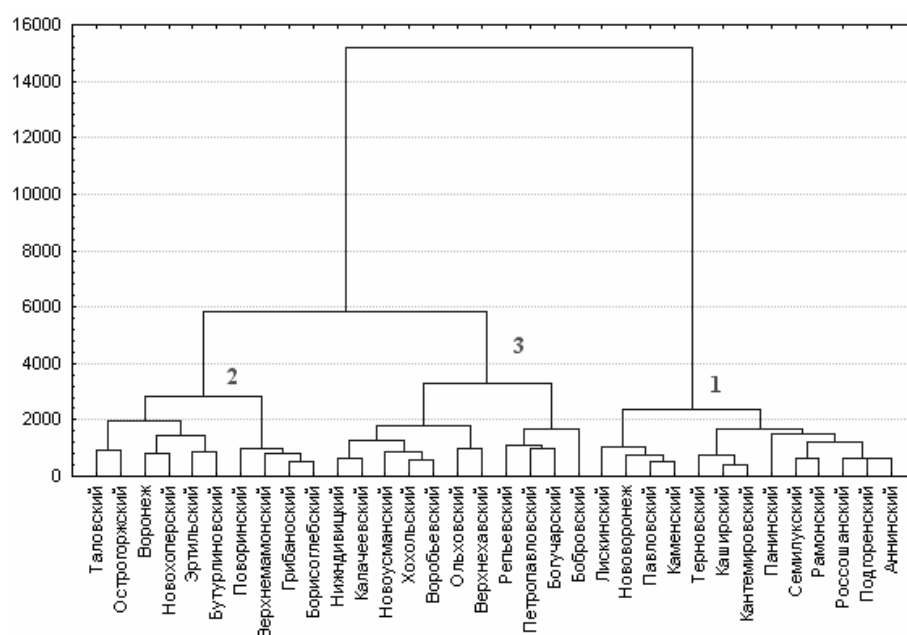


Рис. 4. Дендрограмма распределения районов по основным заболеваниям Воронежской области

Для уточнения данных и более детального исследования была проведена процедура дискриминантного анализа, позволяющая при помощи дискриминантных функций распределять районы по классам. В результате проведенного дискриминантного анализа по основным нозологическим формам были получены следующие виды дискриминантных классификационных функций, позволившие оценить уровень риска заболеваемости по районам Воронежской области:

$$Y_1 = -58,4023 + 0,0251 * X_1 + 0,0757 * X_2 - 0,0041 * X_3 + \\ + 0,0135 * X_4 + 0,0014 * X_5 + 0,0197 * X_6 + 0,0259 * X_7 + \\ + 0,0132 * X_8 + 0,0257 * X_9 + 0,0123 * X_{10};$$

$$Y_2 = -100,458 + 0,033 * X_1 + 0,093 * X_2 - 0,009 * X_3 + \\ + 0,020 * X_4 + 0,003 * X_5 + 0,024 * X_6 + 0,035 * X_7 + \\ + 0,016 * X_8 + 0,037 * X_9 + 0,019 * X_{10};$$

$$Y_3 = -160,744 + 0,045 * X_1 + 0,102 * X_2 - 0,016 * X_3 + \\ + 0,034 * X_4 + 0,002 * X_5 + 0,039 * X_6 + 0,040 * X_7 + \\ + 0,017 * X_8 + 0,049 * X_9 + 0,03 * X_{10},$$

где Y_1 – низкий уровень заболеваний; Y_2 – средний уровень заболеваний; Y_3 – высокий уровень заболеваний; X_1 – болезни эндокринной системы; X_2 – психические расстройства и расстройства поведения; X_3 – болезни нервной системы; X_4 – болезни глаза и его придаточного органа; X_5 – болезни системы кровообращения; X_6 – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением; X_7 – болезни органов дыхания; X_8 – болезни органов пищеварения; X_9 – болезни костно-мышечной системы; X_{10} – болезни мочеполовой системы.

Результаты дискриминантного анализа подтвердили общую обстановку по заболеваемости населения Воронежской области и распределили районы в три класса в зависимости от уровня риска заболеваемости.

Высокий уровень болезненности, подтвержденный ДД работников бюджетной сферы, убеждает в своевременности и необходимости ее проведения.

Литература

1. Головин С.В., Петросян С.Л. Исследование динамики заболеваемости среди населения Воронежской области по различным нозологическим формам // Управление в социальных и экономических системах: межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ВГТУ, 2008. С.72-75.
2. Головин С.В., Петросян С.Л. Дополнительная диспансеризация работников бюджетной сферы // Интеллектуальные информационные системы: межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ВГТУ, 2008. С.146-147.
3. Головин С.В., Петросян С.Л. Оценка развития заболеваемости в Воронежской области для рационального управления дополнительной диспансеризацией на основе кластерного и дискриминантного анализа // Высокие технологии в технике, медицине, экономике и образовании: межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ВГТУ, 2008. С.279-281.
4. И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев Общая теория статистики // Финансы и статистика, Москва, 2004. С. 656.

Воронежский государственный технический университет

ALGORITHMIZATION OF EFFICIENT CONTROL ON SUPPLEMENTARY HEALTH SURVEY ON REALIZATION OF HIGHER PRIORITY NATIONAL PROJECT "HEALTH" IN VORONEZH REGION BASED ON FORECASTING

S.V. Golovin

The article covers risk evaluation of disease expansion to rationalize control on supplementary health survey on realization of higher priority national project "Health" in Voronezh region

Key words: health assessment, rate of increase, short term forecast