

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616.127–005.8–036.22:311 (470.44) (045)

Оригинальная статья

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГНОСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И. М. Соколов — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра факультетской терапии лечебного факультета, профессор, доктор медицинских наук; **Е. Н. Коровин** — ГБОУ ВПО Воронежский ГТУ, кафедра системного анализа и управления в медицинских системах, заместитель заведующего кафедрой, профессор, доктор технических наук; **Е. Я. Гафанович** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра факультетской терапии лечебного факультета, доцент, кандидат медицинских наук; **Н. А. Железнякова** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра факультетской терапии лечебного факультета, ассистент, кандидат медицинских наук.

ANALYSIS OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION OCCURANCE IN SARATOV REGION USING GIS-TECHNOLOGIES AND PROGNOSTIC MODELLING

I. M. Sokolov — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Faculty Therapy, Professor, Doctor of Medical Science; **E. N. Korovin** — Voronezh State Technical University, Department of System Analysis and Management in Medical Systems, Professor, Doctor of Technical Science; **E. Y. Gafanovich** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Faculty Therapy, Assistant Professor, Candidate of Medical Science; **N. A. Zheleznyakova** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Faculty Therapy, Assistant, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 02.04.2012 г.

Дата принятия в печать — 12.09.2012 г.

Соколов И. М., Коровин Е. Н., Гафанович Е. Я., Железнякова Н. А. Анализ распространенности острого инфаркта миокарда в Саратовской области с использованием ГИС-технологий и прогностического моделирования // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8, № 3. С. 745–750.

Цель: найти инструменты для оценки прогноза заболеваемости острым инфарктом миокарда на региональном уровне; оптимизировать организационные мероприятия помощи больным с острой коронарной патологией. **Материал.** Используя статистические показатели территориального распределения распространенности острого инфаркта миокарда по районам области и ГИС-технологии, проводили статистический анализ и математическое моделирование пространственно-организационных данных. **Результаты.** На основе полученных результатов сформирована прогностическая модель развития острых коронарных событий и сформулированы выводы для оптимизации организационных мероприятий помощи больным с острой коронарной патологией. **Заключение.** Методы интеллектуальной поддержки врача могут стать эффективным подспорьем при формировании организационной структуры строящейся системы поэтапной квалифицированной и специализированной помощи больным ОКС.

Ключевые слова: острый инфаркт миокарда, модель, статистика.

Sokolov I. M., Korovin E. N., Gafanovich E. Y., Zheleznyakova N. A. Analysis of acute myocardial infarction occurrence in Saratov region using GIS-technologies and prognostic modeling // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2012. Vol. 8, № 3. P. 745–750.

The research objective: To find estimation tools of incidence of acute myocardial infarction at the regional level and to optimize organization of medical assistance to patients with acute coronary pathology. **Materials.** With the use of statistics of territorial distribution of acute myocardial infarction incidence in the region and GIS-TECHNOLOGIES the statistical analysis and mathematical modelling of the spatially-organizational data has been carried out. **Results.** On the basis of the received results the prognostic model of development of acute coronary pathology has been generated. Measures on optimization of organization of medical assistance to patients with an acute coronary pathology have been stated. **Conclusion.** Methods of intellectual support of the doctor may become effective in formation of organizational structure of the system of stage-by-stage qualified and specialized aid to patients with acute coronary syndrome.

Key words: acute myocardial infarction, model, statistics.

Введение. Современный уровень диагностики и лечения пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) предполагает активную инвазивную стратегию ведения этой категории больных, что требует не только технологической, но и прежде всего структурной перестройки самой системы оказания помощи. Организация региональных и первичных центров для больных ОКС становится одной из первоочередных мероприятий в рамках модернизации системы здравоохранения. Среди положений, учитываемых при выборе местоположения первичного центра, должны быть рассмотрены не только существующая инфраструктура, но и

уровень оказания квалифицированной и специализированной помощи в регионе. С одной стороны, необходимость оказания высокотехнологичной медицинской помощи в случае острого инфаркта миокарда (ОИМ) в течение ограниченного промежутка времени требует обеспечения скоромощной доступности к центрам такой помощи на региональном уровне. С другой — целесообразность выбора диктуется уровнем заболеваемости (распространённость патологии) в конкретных муниципальных образованиях.

Систематизация территориально распределённых статистических данных, характеризующих распространённость ОИМ по районам области с учетом краткосрочного прогноза на ближайшие годы, позволяет решать следующие задачи:

Ответственный автор — Гафанович Елена Яковлевна.
Адрес: 410010, г. Саратов, ул. Шехурдина, 8 А, кв. 47.
Тел.: +7 (927) 223–5331.
E-mail: Lvovicha@mail.ru

— создание условий первоочередной медицинской помощи для районов с повышенным уровнем заболеваемости ОИМ, находящихся в зоне скоромощной доступности к областному центру;

— организация межрайонных центров высокотехнологичной помощи в соответствии с федеральной и региональной программами модернизации здравоохранения для районов с высоким уровнем заболеваемости ОИМ, находящихся вне этой зоны.

Цель: поиск инструментов для оценки сложившейся годами и прогнозируемой заболеваемости острым инфарктом миокарда на региональном уровне.

Методы. Рассмотрим возможность интеллектуальной поддержки решения сформулированных задач с использованием картографической визуализации и статистической обработки данных о распространённости ОИМ в структуре заболеваний системы кровообращения. Для статистического анализа использованы данные за 2004–2009 гг. (табл. 1)

Классифицировать районы Саратовской области по распространённости острого инфаркта миокарда возможно на 3 категории: низкий уровень заболеваемости (0,65–1,25 — количество случаев ОИМ на 1 тыс. взрослого населения); средний уровень заболеваемости (1,25–2,08 — количество случаев ОИМ на 1 тыс. взрослого населения); высокий уровень заболеваемости (2,08–3,13 — количество случаев ОИМ на 1 тыс. взрослого населения).

Взаимодействие статистического моделирования с картографическим анализом предлагается решать с использованием геоинформационных систем (ГИС). ГИС являются современными средствами интеграции статистического анализа и математического моделирования со средствами управления базами данных для исследования пространственно-организационных данных [1].

Использование ГИС позволяет установить новые зависимости между сборами медицинских и географических данных, их пространственного анализа и предоставляет пользователю возможность оптими-

зировать процесс выбора стратегий в составлении плана лечебно-профилактических мероприятий [2]. Геоинформационное моделирование проводилось с использованием пакета ArcView 3.0. Осуществлены ранжирование территориально распределённых статистических данных по интенсивности и интервальной принадлежности исследуемого показателя и картографическая визуализация этих результатов с применением ГИС Arc View 3.0. Проведен статистический анализ временных рядов исследуемого показателя методами цепных коэффициентов и экспоненциального сглаживания с использованием пакета Statistica 5.0. Значимость коэффициентов моделей прогнозирования с 95%-ной достоверностью подтверждена по t-критерию Стьюдента, а ее адекватность по F-критерию Фишера.

Результаты. Применение ГИС-выювера ArcView 3.0 позволило более наглядно представить ситуацию по заболеваниям системы кровообращения по районам Саратовской области (рис. 1).

На карте обозначены зоны, в которые входят районы с высокой и средней распространённостью ОИМ с максимальной концентрацией в Лысогорском, Балтайском и Балаковском районах. Все районы из категории с высокой распространённостью находятся на расстоянии 100–300 км от Саратова, что осложняет транспортировку для оказания высокотехнологичной помощи. Районы можно разделить на территориальные зоны: зону 1 (Балашовский, Романовский, Турковский, Аркадакский, Ртищевский, Екатериновский, Самойловский), зону 2 (Саратовский, Лысогорский, Красноармейский, Энгельский, Ровенский, Татищевский, Воскресенский), зону 3 (Балтайский, Баззено-Калабулакский, Вольский, Баллаковский), зону 4 (Балаковский, Марковский, Федоровский, Краснокутский, Питерский, Новоузенский, Александро-Гайский), зону 5 (Пугачевский, Духовницкий, Ивanteeвский, Перелюбский, Озинский, Краснопартизанский, Дергачевский). Для продолже-

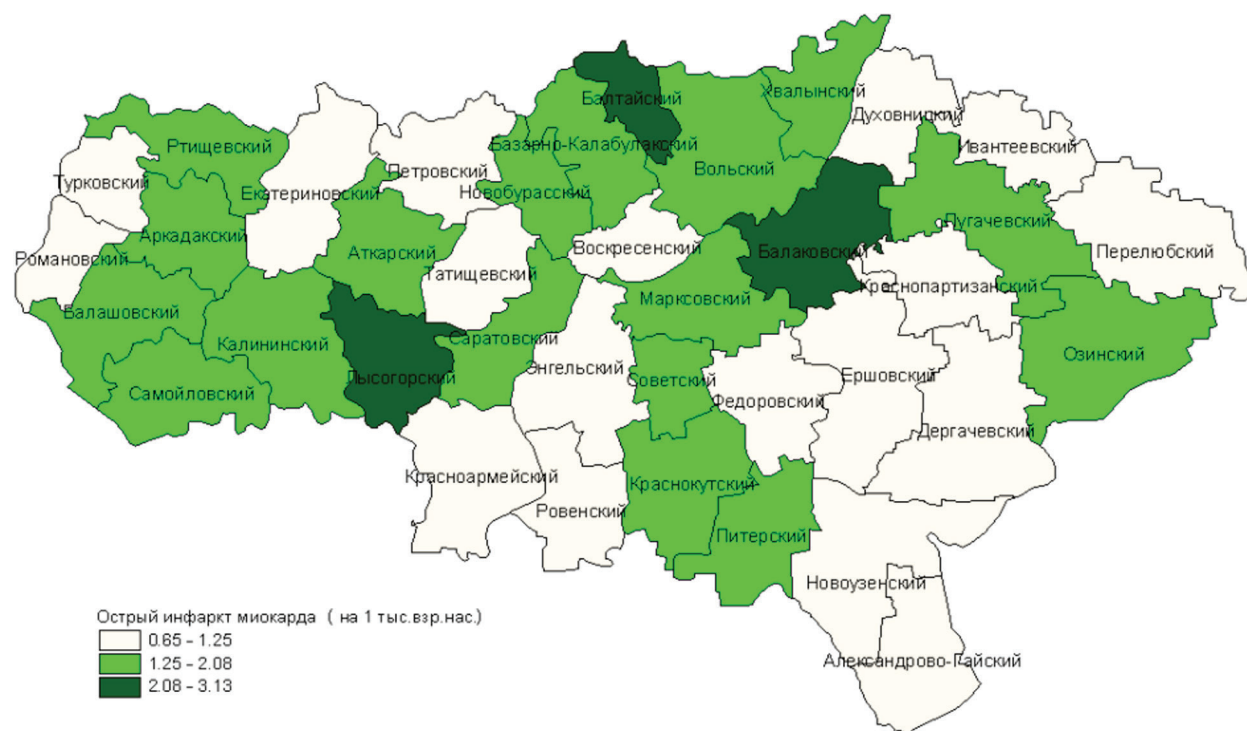


Рис. 1. Классификация районов Саратовской области по распространённости ОИМ (2004–2009 гг.)

Таблица 1

Распространенность ОИМ в районах Саратовской области

Район	Распространенность ОИМ (на 1 тыс. взр. нас.)						
	2004 г	2005 г	2006 г	2007 г	2008 г	2009 г	среднее
Александрово-Гайский	1,40	0,90	1,40	1,50	0,60	0,70	1,08
Аркадакский	1,50	1,70	1,10	1,00	1,60	1,70	1,43
Аткарский	1,30	1,40	1,50	1,80	1,70	1,80	1,58
Базарно-Карабулакский	1,10	1,40	1,70	1,30	1,80	1,70	1,50
Балаковский	3,00	3,30	3,20	3,10	3,30	2,90	3,13
Балашовский	1,40	1,40	1,90	1,10	1,50	1,10	1,40
Балтайский	2,30	2,90	2,80	3,10	2,40	2,00	2,58
Вольский	1,50	1,80	2,27	2,00	1,80	1,80	1,86
Воскресенский	0,80	0,70	0,40	1,20	0,70	1,20	0,83
Дергачевский	0,70	0,90	1,20	0,68	1,06	0,98	0,92
Духовницкий	1,00	1,30	1,10	0,80	1,70	1,60	1,25
Екатериновский	0,60	1,20	1,20	1,10	0,90	1,20	1,03
Ершовский	0,90	0,70	0,80	0,70	0,89	0,80	0,80
Ивантеевский	0,80	1,30	1,40	0,80	0,90	1,20	1,07
Калининский	1,40	1,90	1,60	2,20	2,60	2,40	2,02
Красноармейский	0,90	0,97	0,90	0,90	1,10	1,40	1,03
Краснокутский	1,30	1,20	1,80	1,60	1,30	2,00	1,53
Краснопартизанский	1,03	0,70	1,40	1,10	0,40	0,70	0,89
Лысогорский	1,80	1,60	2,00	2,80	2,70	2,80	2,28
Марковский	1,90	2,20	1,90	1,90	2,10	1,40	1,90
Новобурасский	2,50	1,90	1,50	1,30	3,30	1,60	2,02
Новоузенский	0,20	1,40	0,76	0,95	1,10	0,70	0,85
Озинский	1,50	2,40	2,20	2,10	2,30	2,00	2,08
Перелюбский	0,86	0,86	1,03	0,50	0,90	1,00	0,86
Петровский	0,90	0,80	1,10	1,50	1,20	1,00	1,08
Питерский	1,50	2,30	0,80	1,50	1,40	1,60	1,52
Пугачевский	1,30	1,70	1,40	1,60	1,40	1,00	1,40
Ровенский	0,70	0,90	0,30	1,10	0,30	0,80	0,68
Романовский	1,50	1,20	0,77	1,20	0,70	0,90	1,05
Ртищевский	1,90	1,60	1,80	2,20	1,80	1,70	1,83
Самойловский	1,60	1,90	1,90	1,70	1,80	1,80	1,78
Саратовский	1,10	1,10	1,20	1,20	1,90	1,70	1,37
Советский	1,80	1,50	1,40	1,70	1,30	1,70	1,57
Татищевский	1,30	0,70	0,70	1,10	0,90	1,20	0,98
Турковский	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,60	0,85
Федоровский	0,37	0,50	0,80	0,60	0,78	0,84	0,65
Хвалынский	1,50	1,60	1,60	2,10	1,40	2,80	1,83

ния рассмотрения вопроса об оптимизации высоко-технологичной помощи в Саратовской области необходим учёт уже применяемых мер по лечению ОИМ в районах области: госпитализация пациентов в первые 6 часов, количество тромболитических процедур (ТЛТ) (табл. 2). Возможность проведения экстренных коронарографий с последующей реваскуляризацией имеется только в Саратове.

Оценивая активность специализированной медицинской помощи по госпитализации в первые 6 часов и количеству ТЛТ, можно выделить следующие закономерности: 1) активность медицинской помощи не зависит от распространенности ОИМ в данном регионе, лидеры по активности есть среди всех трех категорий районов, классифицированных по уровню заболеваний; 2) количество больных, поступивших в

Тромболитическая терапия при ОИМ в 2009 г.

Район	Число ТЛТ	Число ОИМ	Число поступивших в первые 6 часов ОИМ	% ТЛТ от общего числа ОИМ	% ТЛТ от числа поступивших в первые 6 часов
Балаково	96	640	206	14	46,6
Балашов	40	140	47	28,5	85,1
Маркс	2	73	34	2,7	5,9
Пугачев	7	60	8	11,66	87,5
Вольск	8	139	59	5,7	13,5
Энгельс	92 (6 смп)	502	252	18,3	36,5
Петровск	9	40	10	20	20
Саратов	395 (128 смп)	2661	938	14,8	42,1
Итого	687	4560	1625	15	42,3

первые 6 часов колеблется от 13,3 до 65%, в большем количестве районов около 30%; 3) число ТЛТ составляет от 2,7 до 28,5%, в основном 15–20%; 3) при поступлении пациента в первые 6 часов ТЛТ выполняется в 5,9–87,5%, однако в большинстве районов около 40–50%. Таким образом, в большей степени нерешённой представляется задача своевременной госпитализации пациентов ОКС, так как именно в первые 2–6 часов болезни и существует наибольшая вероятность оптимально использовать возможности реперфузионных вмешательств. При анализе выявленных закономерностей перспектива расположения центров по оказанию экстренной помощи при ОИМ становится более наглядной. Кроме того, с позиций вероятной перспективы, несомненно, важным представляется прогнозирование динамики развития ОИМ в отдельных районах Саратовской области, что возможно спроектировать с использованием математических прогностических моделей.

Для оценки динамики распространенности заболеваний системы кровообращения определены цепные коэффициенты роста $T = (Y_t - Y_{t-1}) / Y_{t-1} \times 100$ и базисный прирост $T_6 = (Y_t - Y_0) / Y_0 \times 100$ [3]. Динамика распространенности ОИМ за 6 лет (2004–2009) представлена на рис. 2.

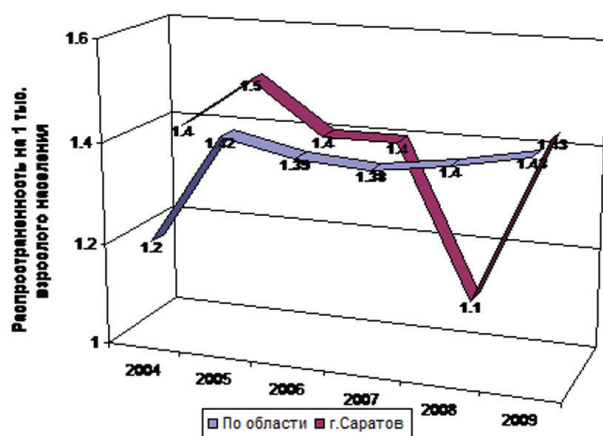


Рис. 2. Динамика распространенности ОИМ

Для построения краткосрочного прогноза развития заболеваний системы кровообращения использована модель экспоненциального сглаживания. Метод применяется для прогнозирования нестационарных временных рядов, имеющих случайные изменения уровня и угла наклона и известен под названием метода Брауна [4].

Результаты краткосрочного прогнозирования показывают, что в целом по Саратовской области и городу Саратову прогнозируется увеличение распространенности ОИМ (табл. 3) На рис. 3 представлены результаты прогнозирования распространенности ОИМ по Саратовской области и г. Саратову.

По данным математических прогнозов, некоторые районы со средней распространенностью ОИМ перейдут в группу с высокой распространенностью, что тоже необходимо учитывать при организации центров высокотехнологической помощи. Сравняя реальные данные (табл. 4) и полученные путем прогностического моделирования, можно отметить, что степень увеличения распространенности ОИМ в 44% случаев намного меньше, чем в краткосрочном прогнозе, а в 47% наблюдается уменьшение распространенности патологии и в 9% уровень заболеваемости сохраняется на том же уровне. Различие реальности и прогноза свидетельствует о целесообразности проведения регулярного анализа обстановки на разных уровнях, выявления проблемных зон и проведения всех возможных мероприятий для улучшения ситуации. Таким образом, расширение использования аналитического инструментария приводит к своевременной компенсации процессов, независимое течение которых отрицательно сказывается на здоровье населения.

Методы интеллектуальной поддержки врача могут стать эффективным подспорьем при формировании организационной структуры строящейся системы поэтапной квалифицированной и специализированной помощи больным ОКС. Научно обоснованный выбор расположения и профилизации сосудистого (как, впрочем, и любого иного медицинского) центра, опирающийся на использование методов математического прогнозирования, должен прийти на смену интуитивному подходу к принятию организационных решений.

Научное исследование проводилось на кафедре факультетской терапии лечебного факультета в рамках основного направления научно-исследовательской работы кафедры по фундаментальным и клиническим аспектам этиопатогенеза, профилактики, создания новых технологий диагностики, лечения и организации специализированной помощи больным терапевтического профиля, номер государственной регистрации 01200959764.

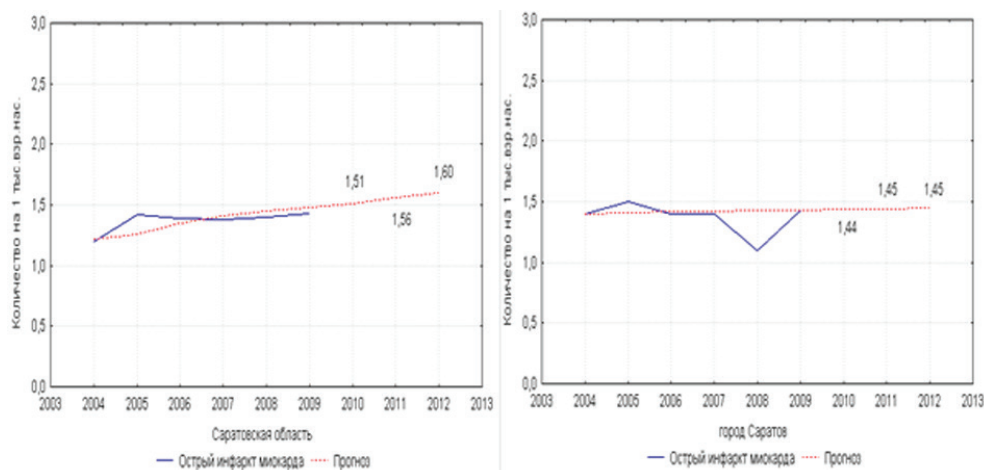


Рис. 3. Краткосрочный прогноз распространенности ОИМ по г. Саратову и Саратовской области

Таблица 3

Результаты краткосрочного прогнозирования распространенности ОИМ по районам Саратовской области

Район	Тренд	y (0)	x (0)	α	Прогноз на 2010 г.	Прогноз на 2011 г.	Прогноз на 2012 г.
Александрово-Гайский	Лин.	1,47	-,014	0	0,49	0,35	0,21
Аркадакский	Эксп.	1,409	1,1133	1	1,93	2,18	2,47
Аткарский	Лин.	1,25	0,1	0	1,95	2,05	2,15
Базарно-Карабулакский	Лин.	1,04	0,12	0	1,88	2,00	2,12
Балаковский	Эксп.	2,86	1,10	0,257	3,12	2,96	2,80
Балашовский	Лин.	1,43	-0,60	0,021	1,10	1,06	1,02
Балтайский	Лин.	2,33	-0,060	1	1,94	1,88	1,82
Вольский	Лин.	1,47	0,06	1	1,86	1,92	1,98
Воскресенский	Эксп.	0,8552	0,875	0,152	0,89	1,056	1,26
Дергачевский	Лин.	0,672	0,056	0	1,064	1,1	1,176
Духовницкий	Лин.	0,94	0,12	0	1,78	1,90	2,02
Екатериновский	Эксп.	0,4243	2	0,4	1,033	0,826	0,660
Ершовский	Лин.	0,91	-0,020	0,385	0,760	0,740	0,720
Ивантеевский	Эксп.	0,6276	1,625	1	1,577	2,073	2,724
Калининский	Лин.	1,30	0,200	0	2,70	2,90	3,10
Красноармейский	Лин.	0,85	0,1	1	1,70	2,00	2,30
Краснокутский	Лин.	1,23	0,14	0,031	2,12	2,24	2,36
Краснопартизанский	Эксп.	1,249	0,6796	0,705	0,4858	0,3866	0,3077
Лысогорский	Лин.	1,70	0,20	0,510	3,049	3,248	3,447
Марковский	Лин.	1,95	0,1	0,479	1,515	1,415	1,315
Новобурасский	Эксп.	2,868	0,76	0,084	1,139	1,177	1,216
Новоузенский	Лин.	0,15	0,1	0,405	1,073	1,173	1,273
Озинский	Лин.	1,45	0,1	0,646	2,238	2,338	2,438
Перелюбский	Лин.	0,846	0,028	0,012	1,019	1,0414	1,063
Петровский	Эксп.	0,9546	0,8889	1	0,889	0,790	0,702
Питерский	Лин.	1,49	0,02	0	1,63	1,65	1,67
Пугачевский	Лин.	1,33	-0,060	0,785	1,017	0,9572	0,897
Ровенский	Лин.	0,69	0,02	0	0,83	0,85	0,87
Романовский	Лин.	1,56	-0,12	0	0,72	0,60	0,48
Ртищевский	Лин.	1,92	-0,040	0	1,64	1,60	1,56

Окончание табл. 3

Район	Тренд	y (0)	x (0)	α	Прогноз на 2010 г.	Прогноз на 2011 г.	Прогноз на 2012 г.
Самойловский	Лин.	1,58	0,04	0,425	1,877	1,917	1,957
Саратовский	Лин.	1,04	0,12	0,180	1,758	1,910	2,061
Советский	Эксп.	1,972	0,833	0,189	1,370	1,461	1,559
Татищевский	Лин.	1,310	-0,020	0,739	1,102	1,082	1,062
Турковский	Лин.	1,040	-0,080	0,023	0,528	0,457	0,385
Федоровский	Лин.	0,323	0,094	0	0,981	1,075	1,169
Хвалынский	Лин.	1,370	0,26	0,057	2,709	2,861	3,015
Энгельский	Лин.	1,10	0	0,642	1,158	1,158	1,158
П. Светлый	Лин.	0,73	0,14	0,587	1,342	1,482	1,622
г. Саратов	Лин.	1,397	0,006	0	1,439	1,445	1,451
ВСЕГО	Лин.	1,177	0,046	0,287	1,512	1,558	1,604

Таблица 4

Распространенность ОИМ в области в 2010 г. (прогнозируемая и реальная)

Район	2010 г. (по данным прогноза)	2010 г. (реальные значения)	Районы	2010 г. (по данным прогноза)	2010 г. (реальные значения)
Александрово-Гайский	0,49	1,2	Новобурасский	1,139	2,2
Аркадакский	1,93	1,4	Новоузенский	1,073	0,4
Аткарский	1,95	1,7	Озинский	2,238	2,3
Базарно-Карабулакский	1,88	1,7	Перелюбский	1,019	1,3
Балаковский	3,12	2,3	Петровский	0,889	1,5
Балашовский	1,10	1,2	Питерский	1,63	1,6
Балтайский	1,94	1,9	Пугачевский	1,017	0,9
Вольский	1,86	2	Ровенский	0,83	0,8
Воскресенский	0,89	0,9	Романовский	0,72	0,8
Дергачевский	1,064	0,93	Ртищевский	1,64	1,9
Духовницкий	1,78	1,5	Самойловский	1,877	2,3
Екатериновский	1,033	1,0	Саратовский	1,758	1
Ершовский	0,760	1	Советский	1,370	1,8
Ивантеевский	1,577	0,8	Татищевский	1,102	0,7
Калининский	2,70	2,6	Турковский	0,528	1,2
Красноармейский	1,70	1,65	Федоровский	0,981	1,0
Краснокутский	2,12	2,1	Хвалынский	2,709	0,72
Краснопартизанский	0,4858	0,8	Энгельский	1,158	3,0
Лысогорский	3,049	1,4	П. Светлый	1,342	1,0
Марксовский	1,515	1,6	г. Саратов	1,439	1,5
			ВСЕГО	1,512	2,0

Библиографический список

1. Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. М.: Картгеоцентр, 1993. 213 с.
2. Кошкарёв А.В., Тикунов В.С., Трофимов А.М. Теоретические и методические аспекты развития географических информационных систем // Информационные технологии. 1998, № 10. С. 36–39.
3. Родионов О.В., Коровин Е.Н., Воронин А.И. Информационные системы: учеб. пособие. Воронеж: ВГТУ, 2002. 173 с.
4. Федорков Е.Д. Моделирование и оптимизация дуальных динамических объектов в медицине. Воронеж: ВГТУ, 1997. 143 с.

Translit

1. Koshkarev A.V., Tikunov V.S. Geoinformatika. M.: Kartgeocentr, 1993. 213 s.
2. Koshkarev A.V., Tikunov V.S., Trofimov A.M. Teoreticheskie i metodicheskie aspekty razvitiya geograficheskikh informacionnyh sistem // Informacionnye tehnologii. 1998, № 10. S. 36–39.
3. Rodionov O.V., Korovin E.N., Voronin A.I. Informacionnye sistemy: ucheb. posobie. Voronezh: VGTU, 2002. 173 s.
4. Fedorkov E.D. Modelirovanie i optimizacija dual'nyh dinamicheskikh ob#ektov v medicine. Voronezh: VGTU, 1997. 143 s.