

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Описаны пространственно-временные закономерности и тенденции в динамике состояния питьевой воды на территории Воронежской области за период с 2001 по 2010 г. Осуществлена типизация территории Воронежской области по качеству питьевой воды с применением геоинформационных технологий (в среде MapInfo).**

## Введение

Одним из факторов риска для здоровья населения является низкое качество питьевых вод. Проблема обеспечения населения России питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве во многих регионах стала одной из главных. Практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергаются загрязнению, поэтому качество их вод не соответствует нормативным требованиям. Качество используемых для водоснабжения подземных вод в основном соответствует нормативным требованиям, однако их загрязнение также возрастает.

Известно, что качество воды существенно меняется в системе источник водоснабжения – водоподготовка – водопроводная сеть. В настоящее время около 90 % забираемых для нужд водоснабжения поверхностных и не менее 30 % подземных вод подвергается обработке, но водопроводные сооружения не всегда обеспечивают надежную водоподготовку и подачу населению воды гарантированного качества [1].

В России до 22 % образцов питьевой воды не соответствует санитарно-химическим и до 90 % – бактериологическим нормативам. Наиболее часто в воде регистрируется повышенное содержание железа, фтора, марганца, нитритов, хлоридов, сульфатов. В результате дисбаланса микроэлементов в воде при ее употреблении могут возникать различные заболевания, например эндемическая зубная болезнь, желче- и мочекаменная болезни и др. [2, 3].

**Е.В. Беспалова\***,  
студентка факультета  
географии,  
геоэкологии  
и туризма,  
ФГБОУ ВПО  
«Воронежский  
государственный  
университет»

Воронежская область характеризуется интенсивным техногенным воздействием на среду обитания, в том числе и на водные ресурсы. Обеспечение населения области питьевой водой нормативного качества является в настоящее время одной из приоритетных задач, решение которой необходимо для сохранения здоровья. Все это определяет актуальность выявления зон экологического риска и их геоинформационного картографирования для целенаправленной профилактики заболеваний населения, обусловленных низким качеством питьевой воды.

Целью работы являлась оценка качества питьевой воды и типизация территории Воронежской области по данному признаку. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- 1) формирование базы данных по качеству питьевой воды за 2001–2010 гг.;
- 2) анализ пространственно-временных тенденций в состоянии питьевой воды;
- 3) типизация территории Воронежской области по качеству питьевой воды с помощью геоинформационных технологий.

## Материалы и методы исследования

Исходный материал был предоставлен Федеральным государственным учреждением здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». В работе использовались методы вероятностно-статистического анализа и геоинформационного картографирования (в среде MapInfo 7.8).

Интегральная оценка качества питьевой воды в Воронежской области проведена с использованием индекса загрязнения воды (ИЗВ) и удельного веса результатов анали-

\* Адрес для корреспонденции: elena\_bespalova@bk.ru

зов (%) с превышением санитарно-химических и микробиологических показателей.

Индекс загрязнения воды рассчитан по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где  $n$  – число веществ;

$C_i$  – среднее значение концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества за год (или период), мг/л;

$\text{ПДК}_i$  – предельно-допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в питьевой воде, мг/л.

Удельный вес результатов анализов с превышением норматива рассчитан по формуле:

$$\text{УВ} = (n/N) \times 100\%$$

где  $n$  – число анализов, в которых имело место превышение норматива;

$N$  – общее число выполненных анализов.

В *табл. 1* представлены основные требования к качеству питьевой воды (выборка из СанПиН 2.1.4.1074-01).

## Результаты и их обсуждение

**А**нализ данных качества питьевой воды за многолетний период (2001-2010 гг.) свидетельствует, что ИЗВ, рассчитанный по четырем приоритетным для территории Воронежской области загрязнителям (железо, марганец, нитраты, нитриты) варьирует в интервале от 1,19 до 2,80 ед. (*табл. 2*). На основе этих данных построена карта (*рис. 1*), иллюстрирующая качество питьевой воды.

Ранжирование территорий Воронежской области по рейтингу качества питьевой воды позволяет отнести к рангу 1 («низкий» рейтинг

### Таблица 1

Нормативы качества питьевой воды по приоритетным показателям

Показатель	Единицы измерения	Норматив	Класс опасности	Лимитирующий признак вредности
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3	3	органолептический
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1	3	органолептический
Нитраты (по $\text{NO}_3$ )	мг/л	45	3	санитарно-токсикологический
Нитрит-ион (по $\text{NO}_2$ )	мг/л	3,0	2	органолептический
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0		
Хлориды	мг/л	350	4	органолептический
Сульфаты	мг/л	500	4	органолептический
Общая минерализация	мг/л	1000		

### Ключевые слова:

питьевая вода,  
оценка качества,  
индекс  
загрязнения воды,  
типизация  
территории,  
геоинформационные  
технологии

тинг с высоким ИЗВ) 2 административных района (Бобровский, Новохоперский), где ИЗВ составляет от 2,51 до 2,80 ед. К рангу 5 относятся 4 административных района (Нижедевицкий, Аннинский, Богучарский, Эртильский), где отмечается наиболее низкий уровень загрязнения питьевой воды (ИЗВ=1,19-1,50 ед.).

Неблагополучная ситуация по содержанию в питьевой воде железа отмечается в Бобровском, Таловском, Новохоперском районах. На этих территориях средние многолетние концентрации железа в питьевой воде составляют от 0,38 до 0,49 мг/л и превышают ПДК в 1,27–1,62 раза. Низкий уровень содержания железа в питьевой воде отмечается в Верхнемамонском, Богучарском, Павловском районах (средние концентрации 0,05–0,06 мг/л).

Содержание марганца в питьевой воде наиболее высоко в Бобровском и Панинском районах (1,37–1,50 ПДК). Наиболее низкий уровень содержания марганца отмечается в Рамонском и Нижедевицком районах (средние значения концентрации составляют 0,05 мг/л).

Наиболее высокое содержание нитратов, составляющее 0,50–0,72 ПДК, отмечается в Павловском, Лискинском, Верхнемамонском, Репьевском, Рамонском районах и Борисоглебском городском округе.

Наиболее высокое значение минерализации отмечается в Кантемировском районе (1018,9 мг/л), а наименьшее – в Рамонском, Нижедевицком, Верхнехавском и г. Воронеж (до 400 мг/л).

Концентрация сульфатов в питьевой воде сильно варьирует по территории области от 25,9 мг/л в Нижедевицком районе до 275,5 мг/л в Кантемировском. Аналогично концентрация хлоридов изменяется от 12,1 мг/л в Нижедевицком районе до 229,6 мг/л в Кантемировском.

Как видно из *рис. 2*, содержание сульфатов и хлоридов, как и величина минерализации,

Административно-территориальная единица	Кратность превышения ПДК			Фактическая				ИЗВ	Рейтинг качества воды	
	железо	марганец	нитраты	нитриты	Жесткость, мг-экв/л	Минерализация, мг/л	Сульфаты, мг/л			Хлориды, мг/л
Аннинский	0,40	0,90	0,08	0,001	8,4	576,7	57,7	34,9	1,37	5
Бобровский	1,27	1,37	0,13	0,028	7,7	529,3	117,7	71,2	2,80	1
Богучарский	0,18	0,90	0,35	0,003	7,7	516,2	96,8	124,2	1,44	5
Борисоглебский	0,66	0,90	0,59	0,043	8,2	808,8	275,0	77,0	2,19	3
Бутурлиновский	0,73	0,90	0,26	0,020	10,3	827,4	201,4	158,3	1,91	3
Верхнеамонский	0,17	0,90	0,56	0,002	7,5	549,5	99,5	94,6	1,64	4
Верхнехавский	0,82	0,64	0,14	0,002	5,9	389,5	39,0	21,2	1,61	4
Воробьевский	0,69	0,90	0,06	0,001	7,5	532,4	84,8	104,0	1,66	4
Грибановский	0,51	0,90	0,29	0,003	5,7	751,5	170,3	37,9	1,70	4
Калачевский	1,03	0,88	0,08	0,001	8,4	631,4	117,4	133,2	1,99	3
Каменский	1,09	0,80	0,19	0,003	6,6	495,7	58,1	39,0	2,09	3
Кантемировский	0,95	0,89	0,36	0,006	12,6	1018,9	271,5	229,6	2,21	2
Каширский	0,84	0,61	0,33	0,003	7,2	540,8	116,7	37,9	1,78	4
Лискинский	0,62	1,00	0,52	0,001	6,2	465,6	59,5	55,2	2,14	3
Нижнедевицкий	0,44	0,50	0,25	0,001	5,4	327,1	25,9	12,1	1,19	5
Новоусманский	0,92	0,66	0,27	0,008	5,9	432,4	92,7	42,1	1,86	3
Новохоперский	1,62	0,80	0,33	0,019	6,2	419,4	76,5	88,2	2,77	1
Ольховатский	0,87	0,90	0,47	0,013	10,3	736,0	159,5	168,2	2,25	2
Острогожский	0,72	0,85	0,43	0,004	6,3	493,2	49,8	62,7	2,00	3
Павловский	0,21	0,90	0,50	0,002	7,6	505,5	92,5	81,6	1,62	4
Панинский	0,45	1,50	0,06	0,001	7,8	550,8	61,4	35,7	2,01	3
Петропавловский	0,66	0,87	0,06	0,001	7,3	499,4	103,6	103,3	1,59	4
Поворинский	0,51	0,90	0,42	0,020	6,8	809,3	286,1	103,3	1,85	3
Подгоренский	0,51	0,90	0,30	0,004	9,0	796,6	171,8	134,1	1,72	4
Рамонский	0,52	0,55	0,72	0,014	4,9	303,2	38,1	22,4	1,81	3
Решевский	0,51	0,83	0,62	0,014	7,1	491,8	78,4	40,5	1,97	3
Россошанский	0,69	0,81	0,47	0,131	9,3	841,5	189,7	143,1	2,10	3
Семилукский	0,78	0,65	0,10	0,003	5,7	448,4	48,7	57,0	1,54	4
Таловский	1,42	0,81	0,14	0,057	9,9	848,2	203,6	169,5	2,42	2
Терновский	1,13	0,90	0,32	0,010	6,8	862,4	264,7	66,7	2,37	2
Хохольский	0,71	0,62	0,42	0,004	6,0	473,6	62,9	80,5	1,75	4
Эртильский	0,49	0,90	0,08	0,001	8,2	597,1	74,3	25,8	1,47	5
г. Воронеж	0,84	0,94	0,20	0,009	4,8	323,1	46,8	27,4	1,99	3

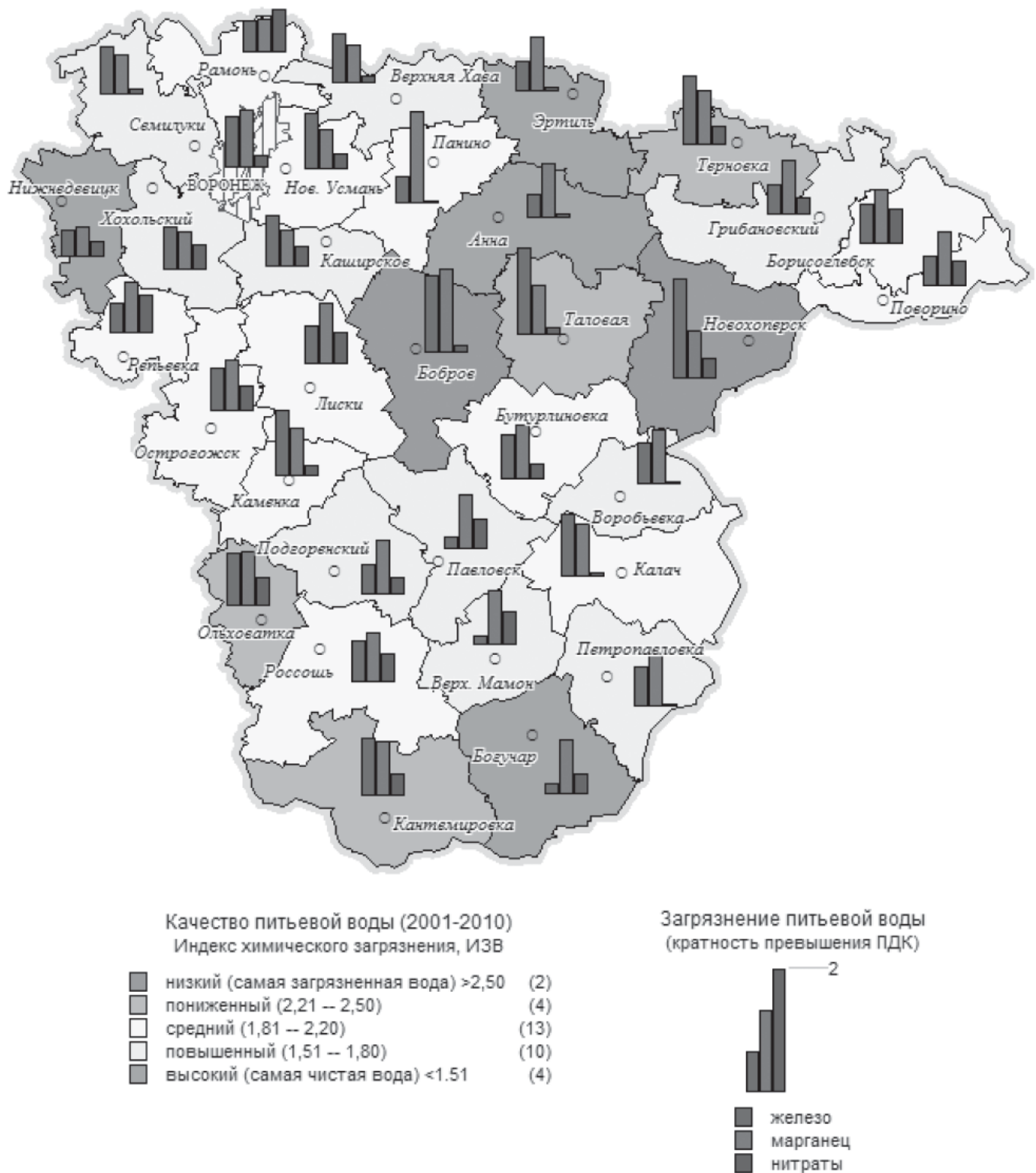
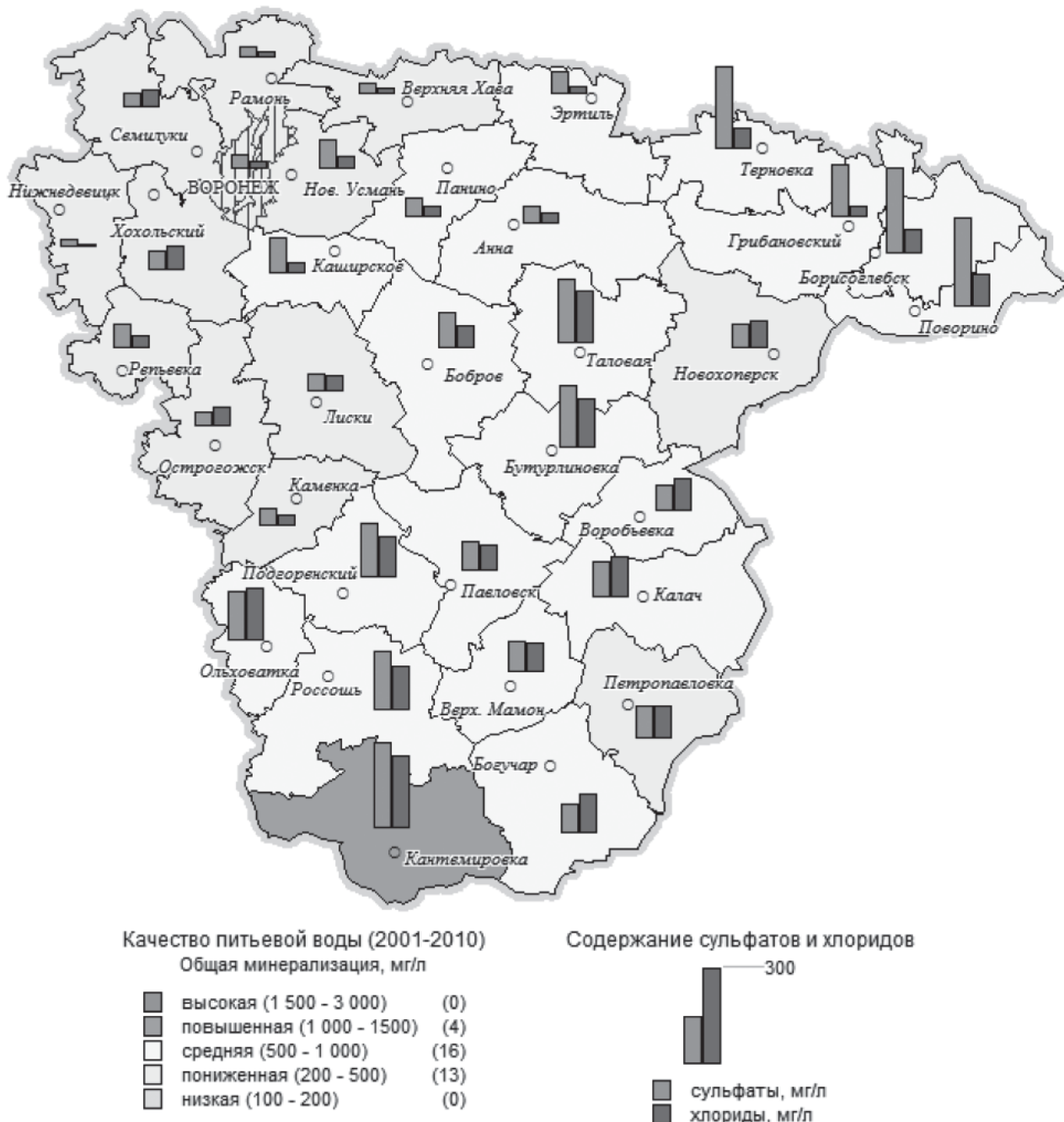


Рис. 1. Качество питьевой воды (химическое загрязнение).



**Рис. 2.** Качество питьевой воды (минерализация).

увеличивается в юго-восточном направлении, что обусловлено как природными факторами (различное геологическое строение территории и соответствующая ему различная растворимость минералов), так и воздействием человека. Антропогенное влияние сводится к сточным водам промышленности, городским ливневым стокам (так как соли и прочие химические реагенты используется зимой для борьбы с оледенением дорожного покрытия), стокам с сельхозугодий (которые обрабатываются химическими удобрениями).

Еще одной проблемой области является повышенная жесткость питьевой воды, величина которой также возрастает в юго-восточных районах региона (рис. 3). На северо-запа-

де области вода умеренной жесткости (3–6 мг-экв/л). В 20 районах области вода жесткая (6–9 мг-экв/л). В шести районах (Бутурлиновский, Кантемировский, Ольховатский, Подгоренский, Россошанский, Таловский) вода очень жесткая (>9 мг-экв/л).

По санитарно-химическим показателям вода в целом по области неудовлетворительного качества (33,3 % проб не отвечают нормативам). По сравнению с 2001 г. в 2010 г. ситуация немного улучшилась, однако заметна волнообразная динамика (рис. 4). Наибольшие значения доли проб с превышением ПДК характерны для Кантемировского, Ольховатского, Эртильского и Воробьевского районов (60–85 %).

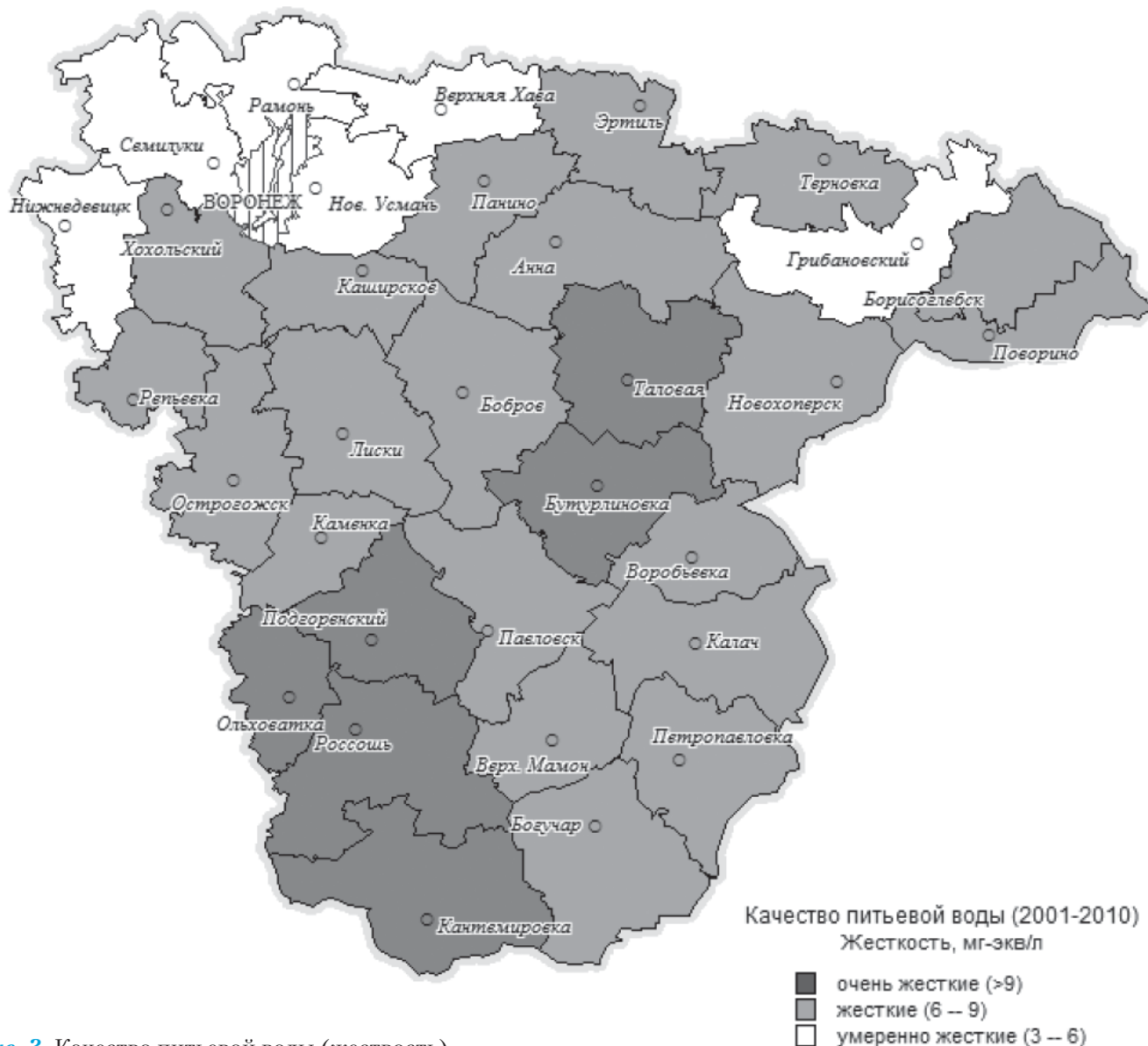


Рис. 3. Качество питьевой воды (жесткость).

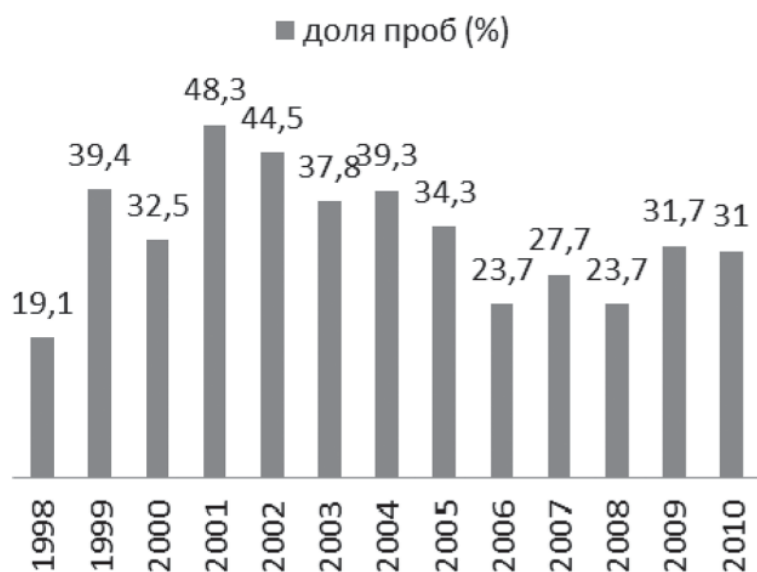
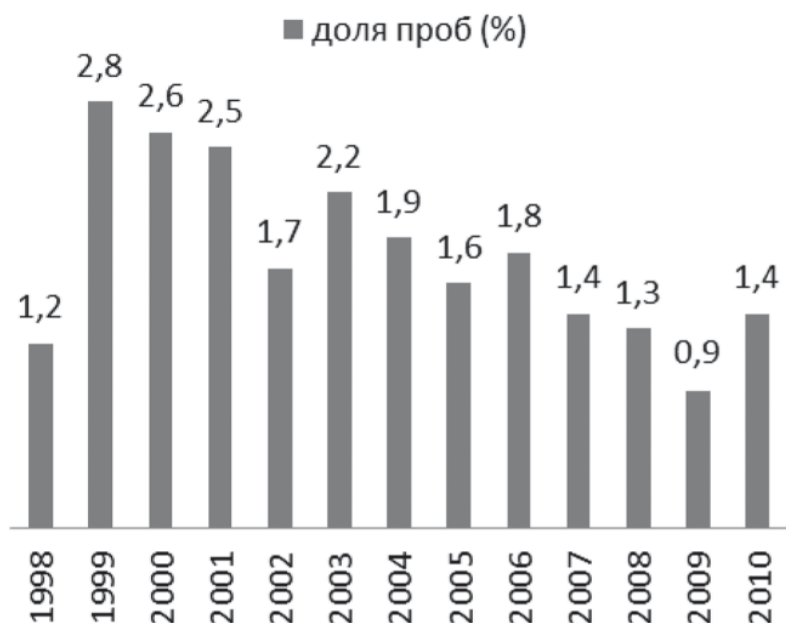


Рис. 4. Доля проб питьевой водопроводной воды в целом по области, не отвечающих санитарно-химическим нормативам (%).

По микробиологическим показателям вода в целом по области удовлетворительного качества (1,8 % проб не отвечают нормативам за данный период). При этом наблюдается снижение доли проб с превышением ПДК за 1998-2010 гг, что отражено на рис.5. Наибольшие значения доли проб с превышением ПДК характерны для Каменского (7,9% проб ненадлежащего качества), Таловского (6,5 %), Нижнедевицкого (5,7 %) районов.

### Заключение

Таким образом, несмотря на принимаемые профилактические меры, качество питьевой воды в области сохраняется на невысоком уровне (ниже среднероссийского). Такое низкое качество питьевой воды обусловлено следующими причинами:



**Рис. 5.** Доля проб питьевой водопроводной воды в целом по области, не отвечающих микробиологическим нормативам (%).

- 1) факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа и марганца);
- 2) факторы антропогенного характера (смыв химикатов с сельхозугодий);
- 3) отсутствие эффективной водоочистки в отношении растворенных вредных химических веществ (нитраты);
- 4) отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водоисточников;

5) высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей, приводящая к вторичному загрязнению воды, отсутствие плановых капитальных ремонтов.

Логично, что для решения проблемы некачественной питьевой воды необходимо искоренить причины, ее вызывающие. Чем раньше человек сделает верный шаг в этом направлении, тем скорее население области будет получать питьевую воду нормативного качества. Выводы данной работы могут послужить исходной информацией для принятия эффективных управленческих решений по обеспечению экологической безопасности и снижению риска экологически обусловленных заболеваний населения.

#### **Литература**

1. Рязанцев А.Н. и др. Экологическая безопасность в строительном комплексе. М.: НИИ-Природа, 1999. 310 с.
2. Келлер А.А. Руководство по медицинской географии / А.А. Келлер, О.П. Щепина, А.В. Чаклина / Под ред. А.А. Келлера. СПб.: Гиппократ, 1993. 352 с.
3. Куролап С.А. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Н.П. Мамчик. Воронеж: Изд. Воронеж. гос. ун-та, 2006. 220 с.



E.V. Bepalova

## WATER QUALITY ASSESSMENT OF VORONEZH REGION

Time-space tendencies in quality change of drinking water in the Voronezh region within the period of 1998/2001 – 2010 have been heightened in the paper. The territory of Voronezh region has been mapped according to water quality, with geoinformation technology being applied using MapInfo.

**Key words:** drinking water, quality assessment, water pollution index, typing area, geoinformation technology