

# ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 556.3/5(470.32)

## ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова, Е. С. Овчинникова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 8 февраля 2010 г.

**Аннотация.** Подземные воды являются одним из основных источников питьевого водоснабжения населения, роль которого неуклонно возрастает. Питьевое водоснабжение Воронежской области практически полностью базируется на использовании подземных вод. На территории области насчитывается около 1700 групповых и одиночных водозаборов, включающих более 8500 эксплуатационных скважин. Пресные подземные воды питьевого назначения приурочены в основном к неоген-четвертичному, меловому и девонскому водоносным комплексам. В меньшей степени используются воды, заключенные в докембрийском (архейско-протерозойском) кристаллическом фундаменте. Прогнозные эксплуатационные ресурсы на территории Воронежской области составляют к настоящему времени 3580,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.; потребность в пресной питьевой воде составляет 1950,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут., реальное использование ресурсов находится в пределах 955,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (27 % прогнозных ресурсов).

**Ключевые слова:** подземные воды, прогнозные ресурсы, эксплуатационные ресурсы, гидрогеологические районы, водозаборные сооружения, водоносные комплексы, водоснабжение, водопотребление, качество подземных вод.

**Abstract.** Underground waters are one of the basic sources of drinking water supply of the population which role steadily increases. Drinking water supply of the Voronezh area is sensibly completely based on use of underground waters. In area territory is about 1700 group and single water fences including more of 8500 operational chinks. Fresh underground waters of drinking appointment are dated basically to a Neogene-quaternary, Cretaceous and Devonian waterbearing formation. The waters concluded in Precambrian (Archaea-proterozoic) crystal base are to a lesser degree used. Expected operational resources in territory of the Voronezh area make by present time of 3580,8 thousand m<sup>3</sup>/day; the requirement for fresh potable water makes 1950,5 thousand m<sup>3</sup>/day, real use of resources is in 955,5 thousand limits m<sup>3</sup>/day (27 % of expected resources).

**Key words:** underground waters, expected resources, operational resources, hydro-geological areas, water intaking constructions, waterbearing formation, water supply, water consumption, quality of underground waters

Гидросфера Земли имеет объем около 1,4 млрд км<sup>3</sup>, из этого количества более 97 % приходится на соленые океанические воды, минеральные воды и природные рассолы подземной гидросферы. Количество пресной воды на Земле не превышает 30 млн км<sup>3</sup>. Ресурсы подземных вод России, пригодных для питьевых целей, составляют 300 км<sup>3</sup>/год, а эксплуатационные запасы находятся в пределах 50 км<sup>3</sup>/год. Потребление пресных вод к настоящему времени достигло в нашей стране 300 км<sup>3</sup>/год, из этого количества на долю подземных вод приходится менее 5 % [1, 2].

Известны два способа использования пресной воды: водопользование и водопотребление. Водопользование заключается в применении воды для промышленных, транспортных и других хозяйственных нужд без изъятия ее из поверхностных и подземных резервуаров. Водопотребление сопровождается забором большого количества воды из источников для различных нужд. При этом вода частично возвращается обратно в водоемы, но с ухудшением ее первоначального качества. Основной причиной возникновения дефицита пресной воды и сокращения эксплуатационных ресурсов является загрязнение как поверхностных, так и подземных вод. При этом загрязнение поверхностных вод происходит более интенсивно и

© Бочаров В. Л., Строгонова Л. Н., Овчинникова Е. С., 2010

более масштабно, чем загрязнение подземных вод. Результатом является метаморфизация природных вод, в результате которой существенно меняется химический состав воды, она становится непригодной к использованию в питьевых целях. Подземные воды, обладая естественной защищенностью от поверхностного загрязнения, в большей степени сохраняют свои природные качества. Таким образом, подземные воды являются важнейшим источником питьевого водоснабжения населения, роль которого неуклонно возрастает. В Российской Федерации к настоящему времени разведано 3200 месторождений и отдельных участков подземных вод, эксплуатационные запасы которых используется в настоящее время не более чем на 30 %. Как свидетельствуют эколого-ресурсные исследования подземных вод питьевого назначения, Россия обладает огромными ресурсами этих вод, которые в десятки раз превышают потребности населения в питьевой воде [2, 3]. Однако в связи с крайней неравномерностью распределения прогнозных эксплуатационных запасов на территории страны и ее отдельных федеральных округов, отсутствием на ряде территорий подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения [3, 4], недостаточной защищенностью подземных вод от загрязнения в отдельных районах, наличием гидрохимической провинции с повышенным содержанием нормируемых микрокомпонентов, отсутствием для ряда городов и населенных пунктов разведанных запасов подземных вод и другими факторами, работы по изучению ресурсов подземных вод и освоению разведанных эксплуатационных запасов должны быть активизированы. Это тем более необходимо, поскольку многие города не имеют резервных источников водоснабжения, обязательное наличие которых определяется государственными стандартами.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории Воронежской области изучались многими исследователями [1, 5–9]. Впервые наиболее полно они были представлены А. В. Коробкиным [10]. За истекшее десятилетие произошло некоторое увеличение прогнозных ресурсов, однако соотношение суммарных ресурсов и доли их использования сохранилось в основном на прежнем уровне. В табл. 1 представлены данные по эксплуатационным ресурсам подземных вод питьевого назначения муниципальных образований Воронежской области.

Кроме общих оценок, интерес представляют сведения по эксплуатационным ресурсам, приходящимся на одного человека и 1 км<sup>2</sup> площади. Наибольшей водообеспеченностью характеризуется в Северо-западном гидрогеологическом районе городской округ г. Воронеж другие муниципальные образования этого района имеют примерно равные водные ресурсы. В пределах Западного гидрогеологического района несколько выделяется в большую сторону Каменский муниципалитет, что связано с довольно высоким уровнем использования эксплуатационных ресурсов. Контрастно распределены ресурсы, приходящиеся на одного человека, в Северном гидрогеологическом районе: низкие ресурсные показатели характерны для Верхнекавского и Новоусманского муниципалитетов. Для первого характерен низкий коэффициент использования водных ресурсов при малом показателе населения, для второго – наоборот, высокий коэффициент использования при таком же уровне населения. Это по сути уравнивает эти муниципалитеты по ресурсному коэффициенту. Крайне низким ресурсным коэффициентом отличается Грибановский муниципалитет в Восточном гидрогеологическом районе по причине малого использования эксплуатационных ресурсов. Наименьшее количество ресурсов, приходящихся на 1 человека, характерно для Воробьевского и Калачеевского муниципалитетов Юго-восточного гидрогеологического района. Причина та же самая, что и в Северном гидрогеологическом районе, – несоответствие объема использования эксплуатационных ресурсов и населения. В Южном гидрогеологическом районе муниципалитеты заметно не различаются по ресурсным коэффициентам. И наконец, в Центральном гидрогеологическом районе максимальное значение ресурсного коэффициента приходится на Каширский муниципалитет, минимальный – на Бутурлиновский, при этом разница составляет 1,03 м<sup>3</sup>/сут. Из таблицы следует, что наибольшим водопотреблением характеризуются Северо-западный (включая городской округ г. Воронеж) и Центральный гидрогеологические районы, наименьшим – Северный и Восточный.

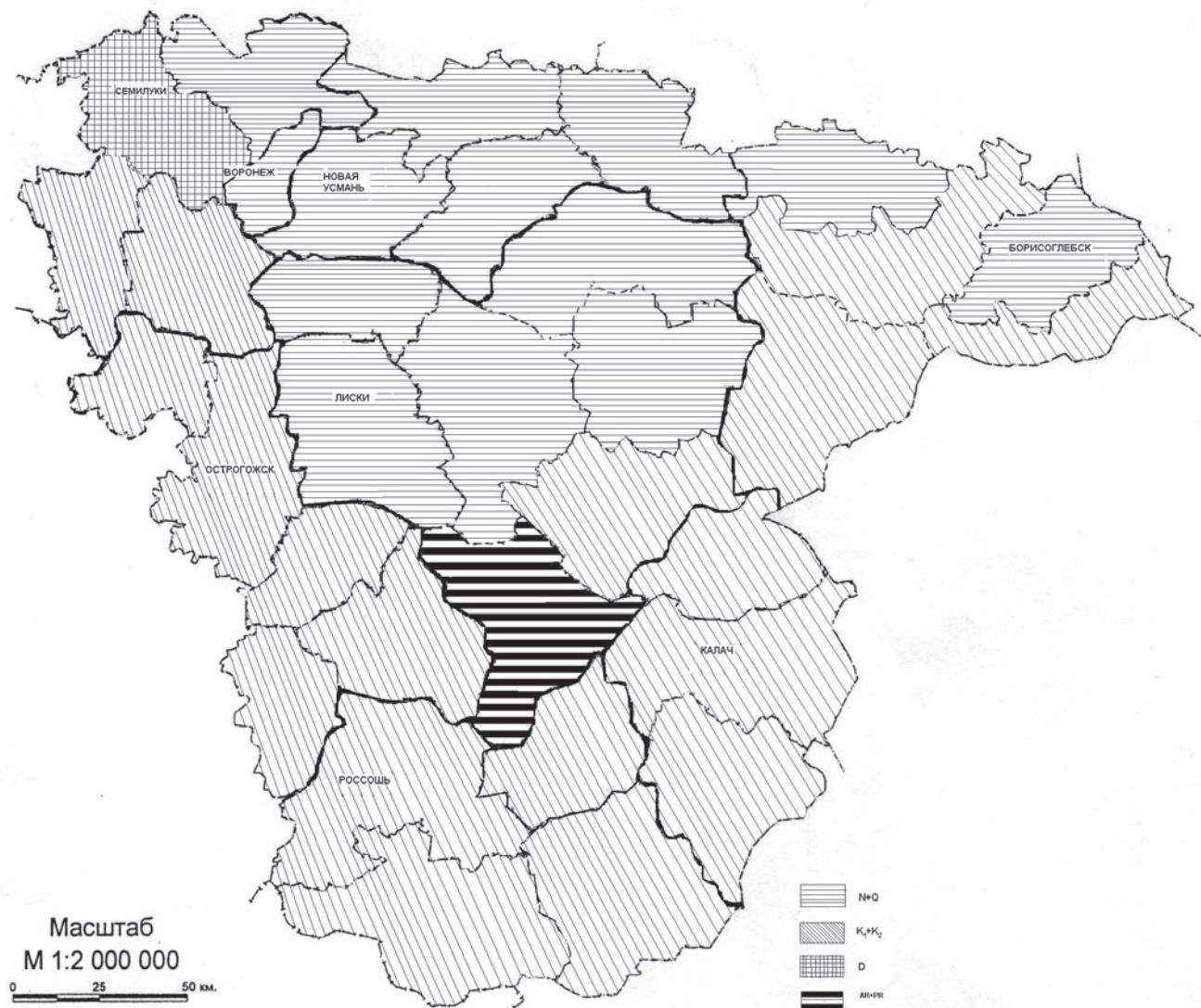
Основным водоносным комплексом, используемым для водоснабжения питьевой водой северной части Воронежской области и городского округа г. Воронеж, является неоген-четвертичный комплекс (табл. 2, рис. 1).

Таблица 1

Использование эксплуатационных ресурсов подземных вод питьевого назначения муниципальными образованиями Воронежской области

№ п/п	Гидрологи- ческие районы	Муниципалитеты	Пло- щадь, км <sup>2</sup>	Население, чел.	Использование прогнозных экс- плуатационных ресурсов (тыс. м <sup>3</sup> /сут.)	Ресурсы, приходящие- ся на едини- цу площади (тыс. м <sup>3</sup> /сут.)	Ресурсы, при- ходящиеся на единицу насе- ления (м <sup>3</sup> /сут.)
1	Северо-запад- ный	Городской округ г. Воронеж	340	920 400	515,7	1,517	0,56
		Рамонский	1257	32 203	11,4	0,009	0,35
		Семилукский	1583	66 513	22,1	0,014	0,33
		Нижнедевицкий	1196	22 608	6,8	0,006	0,30
		Хохольский	1541	32 906	10,5	0,007	0,32
	<b>Всего:</b>		<b>5917</b>	<b>1 074 630</b>	<b>566,5</b>	<b>0,096</b>	<b>0,53</b>
2	Западный	Репьевский	934	17 049	5,95	0,006	0,35
		Острогожский	1711	61 742	19,0	0,011	0,31
		Каменский	999	21 674	9,3	0,009	0,43
		Подгоренский	1581	28 322	9,05	0,006	0,32
		Ольховатский	1024	25 625	7,4	0,007	0,29
	<b>Всего:</b>		<b>6249</b>	<b>154 412</b>	<b>50,7</b>	<b>0,008</b>	<b>0,33</b>
3	Северный	Верхнекававский	1274	26 666	4,7	0,004	0,18
		Новоусманский	1240	69 599	11,6	0,009	0,17
		Панинский	1398	29 540	9,6	0,007	0,32
		Эртильский	1457	29 648	9,7	0,007	0,33
	<b>Всего:</b>		<b>5669</b>	<b>155 453</b>	<b>35,6</b>	<b>0,006</b>	<b>0,23</b>
4	Восточный	Городской округ г. Борисоглебск	1371	79 000	22,8	0,017	0,29
		Грибановский	2015	37 722	5,0	0,002	0,13
		Новохоперский	2327	50 700	13,5	0,006	0,27
		Поворенский	1058	34 773	7,1	0,007	0,20
		Терновский	1391	25 725	5,8	0,004	0,23
	<b>Всего:</b>		<b>8162</b>	<b>227 920</b>	<b>54,2</b>	<b>0,007</b>	<b>0,24</b>
5	Юго-восточный	Воробьевский	1234	20 747	3,8	0,003	0,18
		Калачеевский	2105	60 458	11,0	0,005	0,18
		Петропавловский	1638	23 154	7,4	0,005	0,32
	<b>Всего:</b>		<b>4977</b>	<b>104 359</b>	<b>22,2</b>	<b>0,004</b>	<b>0,21</b>
6	Южный	Россошанский	2365	93 851	29,9	0,013	0,32
		Кантемировский	2348	40 743	16,0	0,007	0,39
		Богучарский	2181	39 311	16,4	0,008	0,42
		Верхнемамонский	1336	22 848	6,5	0,005	0,28
	<b>Всего:</b>		<b>8230</b>	<b>196 753</b>	<b>68,8</b>	<b>0,008</b>	<b>0,35</b>
7	Центральный	Каширский	1061	27 447	32,6	0,031	1,21
		Лискинский	2030	103 483	35,7	0,018	0,34
		Бобровский	2336	52 901	13,7	0,006	0,26
		Аннинский	2099	51 886	15,0	0,007	0,29
		Таловский	1912	45 372	13,1	0,007	0,29
		Бутурлиновский	1792	57 647	10,6	0,006	0,18
		Павловский	1887	58 280	36,8	0,016	0,53
	<b>Всего:</b>		<b>13 117</b>	<b>397 016</b>	<b>157,5</b>	<b>0,012</b>	<b>0,40</b>
	<b>Итого:</b>		<b>52 321</b>	<b>2 310 543</b>	<b>955,5</b>	<b>0,018</b>	<b>0,41</b>

Примечание. Сведения о площади и населении муниципальных образований взяты из Воронежской энциклопедии [11].



**Рис. 1.** Основные водоносные комплексы, используемые муниципальными образованиями Воронежской области. Жирным шрифтом выделены границы гидрогеологических районов

Сюда включены муниципальные образования, сосредоточенные в основном в Северном, Центральном и в меньшей степени Северо-западном и Восточном гидрогеологических районах. Подземные воды мелового водоносного комплекса используются в основном населением муниципальных образований, входящих в Южный, Юго-западный, Юго-восточный гидрогеологические районы. Меловые воды используют также отдельные муниципалитеты Северо-западного, Восточного и Центрального гидрогеологических районов. В значительно меньшей степени строится водопотребление

на основе подземных вод девонского водоносного комплекса. Он играет преимущественную роль в водоснабжении Семилукского муниципального образования в Северо-западном гидрогеологическом районе. В значительных, но не преобладающих количествах девонские воды используются в Хохольском, Рамонском (Северо-западный гидрогеологический район), Каширском, Лискинском, Павловском (Центральный гидрогеологический район), Калачеевском (Юго-восточный гидрогеологический район) и Богучарском (Южный гидрогеологический район) муниципальных образова-

Таблица 2  
Отбор подземных вод по отдельным водоносным комплексам, тыс. м<sup>3</sup>/сут.

№ п/п	Гидрологические районы	Муниципалитеты	Неоген-чет- вертичный	Меловой	Девонский	Архейско-про- терозойский
1	Северо-западный	Городской округ г. Воронеж	514,55	—	1,15	—
		Рамонский	8,43	—	2,97	—
		Семилукский	7,30	0,55	13,77	0,48
		Нижнедевицкий	—	6,71	0,09	—
		Хохольский	—	5,70	4,80	—
	<b>Всего:</b>		<b>530,28</b>	<b>12,96</b>	<b>22,78</b>	<b>0,48</b>
2	Западный	Репьевский	—	5,95	—	—
		Острогожский	0,42	18,58	—	—
		Каменский	—	9,30	—	—
		Подгоренский	0,28	8,77	—	—
		Ольховатский	—	7,40	—	—
	<b>Всего:</b>		<b>0,70</b>	<b>50,0</b>	—	—
3	Северный	Верхнекавский	4,54	—	0,16	—
		Новоусманский	11,15	—	0,45	—
		Панинский	9,60	—	—	—
		Эртильский	4,10	5,60	—	—
	<b>Всего:</b>		<b>29,39</b>	<b>5,60</b>	<b>0,61</b>	—
4	Восточный	Городской округ г. Борисоглебск	21,21	1,59	—	—
		Грибановский	—	5,00	—	—
		Новохоперский	11,07	2,17	0,26	—
		Поворенский	0,57	6,53	—	—
		Терновский	5,80	—	—	—
	<b>Всего:</b>		<b>38,65</b>	<b>15,29</b>	<b>0,26</b>	—
5	Юго-восточный	Воробьевский	—	3,80	—	—
		Калачеевский	—	5,03	5,97	—
		Петропавловский	—	7,40	—	—
	<b>Всего:</b>		—	<b>16,23</b>	<b>5,97</b>	—
6	Южный	Россошанский	—	29,90	—	—
		Кантемировский	—	16,0	—	—
		Богучарский	0,33	9,36	6,71	—
		Верхнемамонский	—	5,75	—	0,75
	<b>Всего:</b>		<b>0,33</b>	<b>61,01</b>	<b>6,71</b>	<b>0,75</b>
7	Центральный	Каширский	28,43	—	4,17	—
		Лискинский	26,28	6,84	2,58	—
		Бобровский	13,70	—	—	—
		Аннинский	15,00	—	—	—
		Таловский	11,87	1,23	—	—
		Бутурлиновский	2,89	6,64	1,07	—
		Павловский	10,06	3,26	2,48	21,00
	<b>Всего:</b>		<b>108,23</b>	<b>17,97</b>	<b>10,3</b>	<b>21,00</b>
	<b>Итого:</b>		<b>707,58</b>	<b>179,06</b>	<b>46,63</b>	<b>22,23</b>
	<b>Доля общего водоотбора, %</b>		<b>74,1</b>	<b>18,7</b>	<b>4,9</b>	<b>2,3</b>
	<b>Прогнозные эксплуатационные ресурсы, тыс. м<sup>3</sup>/сут.</b>		<b>1960,0</b>	<b>1427,7</b>	<b>128,8</b>	<b>64,3</b>
	<b>Использование прогнозных эксплуатационных ресурсов, %</b>		<b>36,0</b>	<b>12,5</b>	<b>36,2</b>	<b>34,6</b>

ниях. Подземные воды, заключенные в докембрийском кристаллическом фундаменте, используются только в трех муниципальных образованиях, причем в Павловском (Центральный гидрогеологический район) они являются основными, оставляя позади себя неоген-четвертичный водоносный комплекс (рис. 2).

Особого внимания требует изучение качества питьевой воды. Подземные воды неоген-четвертичного водоносного комплекса в целом соответствуют требованиям, предъявляемым установленным нормам и правилам санитарно-эпидемиологического контроля. Однако в ряде муниципальных образований, в том числе и в городском округе

Воронеж, наблюдаются превышения нормативных показателей по концентрациям железа в 1,5–2,5 раза и марганца в 2–5 раз [8, 12, 13]. Это объясняется как естественными условиями формирования подземных вод, так и техногенным фактором, накладывающим отпечаток на естественный гидрогеохимический фон. Техногенными причинами объясняется и спорадическое превышение санитарных правил и норм по азоту азотной кислоты, жесткости, тяжелым металлам. В целом же, подземные воды неоген-четвертичного водоносного комплекса устойчивы в гидрогеохимическом отношении и пригодны для удовлетворения потребностей в питьевом водоснабжении.

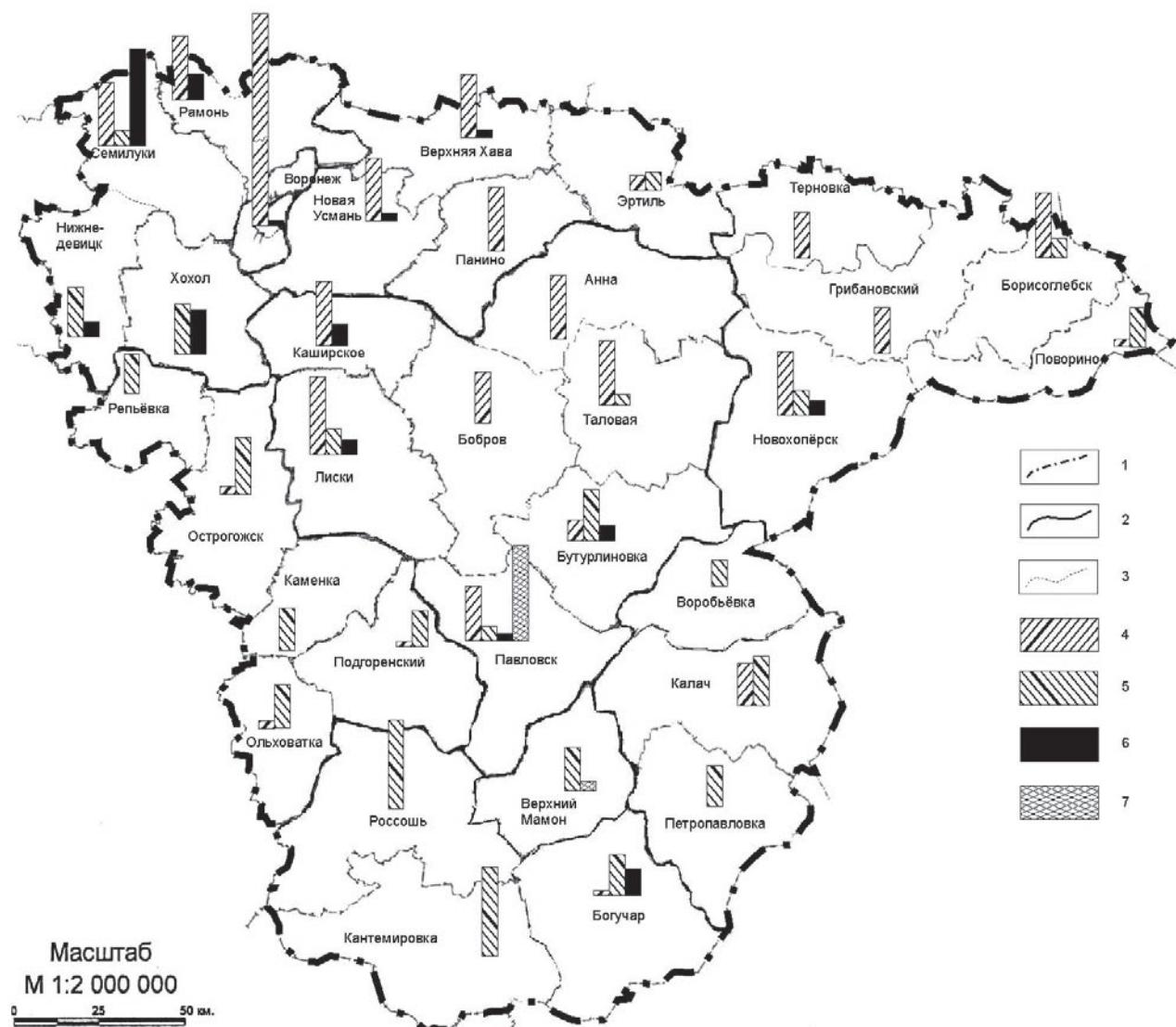


Рис. 2. Использование подземных вод питьевого назначения муниципальными образованиями Воронежской области: 1 – границы области, 2 – границы гидрогеологических районов, 3 – муниципальных образований, 4 – неоген-четвертичный водоносный комплекс, 5 – меловой водоносный комплекс, 6 – девонский водоносный комплекс, 7 – архей-протерозойский водоносный комплекс. Масштаб гистограмм на рисунке: 1 см = 10 000 м<sup>3</sup>/сут.

Разведанные эксплуатационные запасы по всем эксплуатируемым водоносным комплексам на территории Воронежской области составляют 3580,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По неоген-четвертичному водоносному комплексу утверждены запасы пресных подземных вод по категориям А + В + С<sub>1</sub> в количестве 1960,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. по 41 месторождению. Это составляет 54,7 % всех разведанных эксплуатационных запасов. Отбор водных ресурсов в настоящее время составляет 707,58 тыс. м<sup>3</sup>/сут.; это 74,1 % от общего отбора прогнозных эксплуатационных ресурсов. Таким образом, осваивается 36,0 % ресурсного потенциала (см. табл. 2).

Меловой водоносный комплекс включает 2 горизонта: апт-сено-манский и турон-коньякский. Он распространен преимущественно в Южном, Юго-восточном и Западном гидрогеологических районах. Воды этого комплекса отличаются повышенной жесткостью (6–8 ммоль/дм<sup>3</sup>), что объясняется литологическим составом водовмещающих пород (трещиноватые и закарстованные толщи писчего мела, в верхней части разреза – мергели, известняки, в локальных участках – пески с прослойками и линзами глин). Подземные воды мелового комплекса отличаются также несколько повышенной солоноватостью по сравнению с водами неоген-четвертичного комплекса и более низкой концентрацией тяжелых металлов (табл. 3).

Химический состав подземных вод питьевого назначения Воронежской области

№ п/п	Ингредиенты	Ед. измерения	N + Q (n = 36)		K <sub>1</sub> + K <sub>2</sub> (n = 21)		D <sub>2</sub> +D <sub>3</sub> (n = 23)		AR <sub>2</sub> + PR <sub>1</sub> (n = 19)	
			Х	S	Х	S	Х	S	Х	S
1	Активная реакция (pH)	–	7,2	2,4	7,1	4,3	7,0	3,2	6,9	4,6
2	Азот аммиака солевого (NH <sub>4</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,65	0,22	0,8	0,42	0,3	0,2	0,1	0,11
3	Азот азотистой кислоты (NO <sub>2</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,35	0,18	0,4	0,35	0,22	0,14	0,01	0,01
4	Азот азотной кислоты (NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	30,4	6,4	28,1	9,3	26,6	10,1	20,0	10,8
5	Окисляемость (O <sub>2</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	3,5	1,2	2,8	2,0	2,6	1,8	3,6	2,8
6	Хлориды (Cl)	мг/дм <sup>3</sup>	35,4	10,2	40,5	14,3	30,3	15,2	31,2	14,6
7	Сульфаты (SO <sub>4</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	115,2	18,4	125,4	37,5	124,0	48,8	150,3	100,3
8	Углекислота гидрокарбонатная (HCO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	65,4	12,8	64,4	23,1	58,9	29,1	106,1	88,2
9	Кальций (Ca)	мг/дм <sup>3</sup>	78,3	14,6	419,2	23,8	68,7	18,9	165,0	94,1
10	Магний (Mg)	мг/дм <sup>3</sup>	22,2	8,3	28,0	12,4	12,4	6,2	169,4	88,9
11	Натрий + калий (Na + K)	мг/дм <sup>3</sup>	95,5	15,6	98,8	42,4	69,8	33,1	119,8	90,5
12	Железо общее (Fe)	мг/дм <sup>3</sup>	0,25	0,11	0,18	0,13	0,16	0,1	0,11	0,11
13	Марганец (Mn)	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,03	0,09	0,07	0,06	0,02	0,05	0,04
14	Свинец (Pb)	мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,002	0,0025	0,002	0,002	0,002	0,001	0,0015
15	Медь (Cu)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,02	0,08	0,06	0,03	0,02	0,008	0,02
16	Фтор (F)	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,24	0,35	0,29	0,2	0,08	0,25	0,18
17	Йод (I)	мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,006
18	Бром (Br)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,11	0,08	0,09	0,05	0,04	не обн.	н. о.
19	Сероводород (H <sub>2</sub> S)	мг/дм <sup>3</sup>	0,35	0,24	0,22	0,21	0,12	0,06	0,1	0,15
20	Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,035	0,06	0,05	0,008	0,001	0,01	0,04
21	Жесткость общая (H)	мг-экв/дм <sup>3</sup>	6,2	2,4	7,4	3,9	5,0	н. о.	7,8	н. о.
22	Минерализация (M)	г/дм <sup>3</sup>	0,46	н. о.	0,55	н. о.	0,41	н. о.	0,77	н. о.

Примечание: Х – среднее арифметическое, S – стандартное отклонение, n – количество определений, не обн. – элемент не обнаружен, н. о. – содержание элемента не определялось.

По водоносному комплексу разведано около 30 месторождений с прогнозными эксплуатационными запасами по сумме трех категорий 1427,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут., что составило 39,9 % общих запасов. Уровень освоения прогнозных эксплуатационных ресурсов здесь почти в 3 раза ниже, чем для неоген-четвертичного комплекса, и составляет 12,5 %.

Девонский водоносный комплекс, объединяющий водовмещающие отложения верхнего и среднего девона, получил наибольшее распространение в Северном и Северо-западном гидрогеологических районах и представлен трещиноватыми известняками, песчаниками и песками. К настоящему времени разведано 20 месторождений девонских вод питьевого назначения. Эти воды обладают устойчивой естественной защищенностью. Подземные воды водоносного комплекса характеризуются выдержаным химическим составом и благоприятным соотношением как главных ионов, так и микрокомпонентов. Воды мягкие (минерализация 0,3–0,5 г/дм<sup>3</sup>, жесткость до 5 ммоль/дм<sup>3</sup>), слабо щелочные (рН = 6,9–7,4) содержат низкие концентрации железа (0,1–0,17 мг/дм<sup>3</sup>) и марганца (0,04–0,08 мг/дм<sup>3</sup>, практически лишены нитратов и безупречны в бактериологическом отношении.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы девонских подземных вод оценены для территории Воронежской области в 128,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут., что составляет 3,6 % от общего ресурсного потенциала. Отбор девонской воды 46,63 тыс. м<sup>3</sup>/сут. – 36,2 % от общего использования прогнозных ресурсов (см. табл. 2). Такой высокий водоотбор при сравнительно малом разведенном ресурсном потенциале объясняется наметившимся в последнее десятилетие стремлением населения использовать чистую природную артезианскую воду. Существует реальная опасность истощения девонского водоносного комплекса по причине бесконтрольного бурения промышленных (поливочных) скважин на добычу этих высококачественных подземных вод питьевого назначения многочисленными садоводческими некоммерческими товариществами.

Крайне незначительную долю в общем балансе питьевых подземных вод занимают воды архейско-протерозойского водоносного комплекса. Прогнозные эксплуатационные ресурсы этих вод составляют 64,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут., что едва достигает 1,8 % от общего ресурсного потенциала. Использование подземных вод этого комплекса путем отбора достигает весьма внушительной величины – 34,6 %. Прогнозные эксплуатационные ресурсы этих вод оценены только для Павловского муниципального образования, где архейско-протерозойский водо-

носный комплекс является основным источником водопотребления. Здесь отдельные глубокие геолого-разведочные скважины на сульфидные медно-никелевые руды вскрыли линзы пресных вод в корах выветривания докембрийских кристаллических пород. Незначительные объемы подобных вод разведаны в Верхнемамонском и Семилукском муниципальных образованиях (см. табл. 2).

По химическому составу подземные воды архейско-протерозойского комплекса отличаются слабо кислой реакцией (рН = 6,9), повышенной жесткостью (7,5–8,2 ммоль/дм<sup>3</sup>), высокой магнезиальностью, что снижает их потребительские качества.

С учетом ввода в эксплуатацию новых скважин на водозаборных сооружениях в г. Борисоглебске, Поворино, Россошь, Лиски, Калач, Семилуки и ряда крупных сельских поселений средний модуль эксплуатационных ресурсов по области достиг к настоящему времени 0,82 дм<sup>3</sup>/с · км<sup>2</sup>. Обеспеченность прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод питьевого качества в целом по Воронежской области составляет 1,55 м<sup>3</sup>/сут. на человека, а разведенными запасами – 0,7 м<sup>3</sup>/сут. на человека. Потребности в пресной питьевой воде населения области составляет 1950,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Можно считать, что Воронежская область надежно обеспечена прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод. Однако следует учитывать, что несмотря на достаточную обеспеченность ресурсами подземных вод, доля их использования по всем водоносным комплексам в гидрогеологических районах крайне неравномерна. Как уже отмечалось, наибольшим водопотреблением характеризуются Северо-западный (включая городской округ г. Воронеж) и Центральный гидрогеологические районы, наименьшим – Юго-восточный гидрогеологический район. Несмотря на это обстоятельство в городском округе г. Воронеж ощущается дефицит питьевой воды (по разным оценкам от 130 до 150 тыс. м<sup>3</sup>/сут. [4, 13]). Для устранения сложившегося положения целесообразно расширить эксплуатационные запасы подземных вод на всех участках Воронежского месторождения, являющегося главным источником снабжения города питьевой водой, осуществить подготовительные работы по введению в эксплуатацию Южно-Воронежского месторождения [13, 14], реализовать комплекс мероприятий по оптимизации режима эксплуатации водоподъемных сооружений, разработать мероприятия по более широкому вовлечению в сферу использования высококачественных питьевых вод девонского комплекса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смольянинов В. М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: их формирование, использование / В. М. Смольянинов. – Воронеж : Истоки, 2003. – 250 с.
2. Экологические основы водохозяйственной деятельности / под ред. А. Я. Гаева. – Пермь: РИО Перм. ун-та, 2007. – 327 с.
3. Боревский Б. В. Современные проблемы и задачи изучения и использования ресурсов питьевых подземных вод / Б. В. Боревский, Л. С. Язвин, М. В. Кочетко // Современные проблемы и использование питьевых подземных вод : материалы Всеросс. совещ. – М. : ГИДЭК, 2003. – С. 17–25.
4. Бочаров В. Л. Эколого-экономические проблемы рационального использования водных ресурсов Российской Федерации на перспективу до 2005 года / В. Л. Бочаров, А. Я. Смирнова, В. С. Стародубцев // Высокие технологии в экологии. Труды I Междунар. научно-техн. конф. Ч. 2. – Воронеж : РЦ Менеджер, 1998. – С. 69–72.
5. Бочаров В. Л. Ресурсы питьевых вод Воронежской области и их экологическое состояние / В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова // Высокие технологии в экологии. Труды IX Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : РЦ Менеджер, 2006. – С. 23–27.
6. Бочаров В. Л. Подземные воды Воронежской области: ресурсы, качество, возможности расширения сферы использования / В. Л. Бочаров // Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты (в рамках Федерального проекта «Чистая вода») : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2009. – С. 67–70.
7. Летин А. Л. Геоэкологическая оценка ресурсного потенциала подземных вод юга Воронежской области / А. Л. Летин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Географ. и геоэкол. – 2008. – № 2. – С. 86–89.
8. Смирнова А. Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А. Я. Смирнова, А. И. Бородкин. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. – 180 с.
9. Устименко Ю. А. Условия локализации ресурсного потенциала подземных вод верхнемелового карбонатного комплекса на юго-восточном склоне ВКМ (на примере юга Воронежской области) / Ю. А. Устименко // Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2009. – С. 100–102.
10. Коробкин А. В. Ресурсы и использование подземных вод на территории Воронежской области / А. В. Коробкин // Современные проблемы изучения и использования питьевых подземных вод : материалы Всеросс. совещ. – М. : ГИДЭК, 2003. – С. 87–90.
11. Воронежская энциклопедия / под ред. М. Д. Карпачева. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2008. – Т. I. – 524 с.; Т. II. – 524 с.
12. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2007 году / под ред. В. И. Ступина, Г. С. Сейдалиева. – Воронеж : Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2008. – 255 с.
13. Калякин А. Ф. Пути совершенствования современного водоснабжения города Воронежа / А. Ф. Калякин // Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2009. – С. 75–77.
14. Смольянинов В. М. Геологическая защищенность верхнего водоносного горизонта в районе Южно-Воронежского водозабора подземных вод / В. М. Смольянинов, С. Н. Гребцов, А. Л. Летин // Известия Воронеж. пед. ун-та, 2001. – Т. 251. – С. 135–142.

Рецензент В. М. Смольянинов

Воронежский государственный университет  
В. Л. Бочаров, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
Тел. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru

Л. Н. Строгонова, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
Тел. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru

Е. С. Овчинникова, аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
Тел. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru

Voronezh State University  
V. L. Bocharov, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor, Head of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology  
Tel. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru

L. N. Stroganova, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology  
Tel. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru

E. S. Ovchinnikova, post-graduate student of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology  
Tel. 8 (4732) 208-980  
gidrogeol@mail.ru