



УДК 556.3(470.324)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ БОГУЧАРСКОГО ПОДОНЬЯ

В.Л. Бочаров, М.А. Овсянников

Воронежский государственный университет

Богучарское Подонье является одним из живописнейших уголков природного ландшафта на юге Воронежской области. Самые ранние геологические исследования этого района связаны с именем известного геолога-естествоиспытателя А.А. Дубянского, который в 1931 году открыл минеральный источник йодо-бромных вод "Белая горка". Новый этап геологических и гидрогеологических исследований связан со строительством военного городка и военной базы танковых войск на северо-западной окраине г. Богучар. Рост населения города вызвал к жизни ряд экологических проблем, касающихся обеспечения населения качественной питьевой водой. Часть этих проблем рассматривается в настоящей статье.

Богучарский район является самым южным в Воронежской области, граничащим с Верхнедонским и Чертковским районами Ростовской области. Он является одним из крупных по площади и населению: 2180 км² и 42 тыс. человек соответственно. Центр района – г. Богучар. Он расположен большей частью на левом берегу реки Богучарка. Незначительная часть города занимает правый берег этой реки, в 6 км от ее впадения в р. Дон. Река Богучарка является наиболее крупным правым притоком реки Дон на юге Воронежской области. Город Богучар – один из немногих городов Воронежской области, где население на протяжении последних пяти лет, хотя и медленно, но устойчиво растет, и составляет к настоящему времени 13,7 тыс. человек [1,2]. По коэффициенту рождаемости г. Богучар занимает первое место среди городов области (10 человек на 1000 населения). Такая благоприятная демографическая ситуация в значительной степени связана с размещением здесь военного городка, строительство которого осуществлялось на северо-западной окраине города в период с 1997 по 2002 годы. Рост населения города почти в два раза привел к обострению ряда экологических проблем, касающихся прежде всего водоснабжения населения и производственной сферы, часть из которых рассматривается в настоящей работе.

Геологическое строение территории Богучарского Подонья представлено докембрийскими, девонскими, нижнекарбонowymi, верхнемеловыми и четвертичными образованиями [3]. Докембрийские породы представлены раннепротерозойскими гранитами серовато-зеленого цвета, сильно выветрен-

ными. Вскрытая скважинами мощность гранитов составляет 2 м. К северу от г. Богучар в пойме р. Дон находится естественный выход крупно-среднезернистых гранитов "Тихий Дон", являющийся одним из геологических памятников природы. Девонская система включает мамонскую толщу верхнефранско-фаменского яруса. Толща состоит из светло-серых кварцевых средне-крупнозернистых, иногда до гравийных, песков с подчиненными прослоями кварцевых песчаников на каолиновом цементе и каолиновых глин мощностью от 0,5 до 3-4 м. Общая мощность отложений мамонской толщи изменяется от 26 до 57 м, составляя в среднем 46 м. Песчано-каолиновая толща мамонских отложений залегает на раннепротерозойских гранитах и перекрывается каменноугольными известняками. Каменноугольные отложения имеют повсеместное распространение и представлены заволжским горизонтом – нижним отделом карбоневой системы. Глубина залегания заволжского горизонта изменяется от 22,4 до 63,7 м. Общая мощность карбонowych отложений варьирует в пределах 14 – 23 м. Литологически отложения заволжского горизонта представлены светло-серыми известняками с подчиненными прослоями зеленовато-серых глин мощностью от 0,7 до 2,1 м. Меловая система в Богучарском Подонье представлена отложениями нерасчлененного турон-коньякского яруса. Эти отложения распространены повсеместно с увеличением мощности в западной части района. Общая мощность турон-коньякского яруса, вскрытая скважинами, изменяется от 25 до 45 м. Литологически эти отложения представлены однородной толщей белого песчого

мела. Верхняя часть турон-коньякского яруса частично размыва и местами выходит на дневную поверхность (например, в западной части сооружаемого на окраине г. Богучар водозабора) или же прикрыта маломощным слоем покровных суглинков (1 – 8 м). В подошве меловые отложения в значительной своей части содержат мелко-среднезернистый песок и желваки фосфоритов. Глубина залегания меловых отложений изменяется от 0 до 8 м. Абсолютные отметки кровли отложений варьируют от интервала 82,5 – 110 м. Отложения четвертичной системы представлены нижне-верхнечетвертичными перигляциальными образованиями и современными аллювиальными (постоянных водотоков) и пролювиальными (овражно-балочной сети) отложениями. Нижне-верхнечетвертичная толща литологически представлена бурыми и темно-серыми покровными суглинками, мощность которых изменяется от 0,3 до 8 м. Местами суглинки отсутствуют. Современные аллювиальные отложения представлены в верхней части суглинистыми, а ниже – песчанистыми породами. Они развиты по долинам рек. Пролувиальные овражно-балочные отложения представлены в основном суглинистыми породами с прослоями песчаного, супесчаного и обломочного материала. Эти отложения приурочены исключительно к оврагам и балкам.

Наиболее активными физико-геологическими процессами в районе являются процессы, приводящие к образованию овражно-балочной сети, ветровая и водная эрозия почв и горных пород. В отдельных местах, особенно в западной части Богучарского Подонья, наблюдаются просадочные явления в покровные перигляциальных суглинках. Они связаны в основном с переувлажнением грунтов. Отмечается развитие суффозионных процессов и карстообразования в связи с наличием меловых отложений и сравнительно глубоким залеганием грунтовых вод. Глубокий врез овражно-балочной сети в меловые отложения приводит к разрушению горных пород в бортах оврагов и образованию обвалов, реже – оползней. В связи с изложенным выше, можно полагать, что при строительстве всех видов сооружений и нарушении естественных условий залегания горных пород в дальнейшем следует ожидать активизацию этих негативных процессов. Поэтому необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по минимизации, а в ряде случаев и устранению физико-геологических процессов, оказывающих неблагоприятное влияние на геологическую среду [4].

Глубина залегания подземных вод колеблется в довольно широких пределах – от 15 до 70 м. Абсолютные отметки статического уровня первого от поверхности турон-коньякского водоносного горизонта отмечаются на высотах 66 – 75 м. Зона аэрации сложена здесь нижне-верхнечетвертичными бурыми и темно-серыми покровными суглинками мощностью от 0,3 до 8 м, подстилаемые мелами турон-коньякского яруса. Необходимая часть последних составляет 8 – 20 и более. В районе водоза-

бора в северо-западной части города необходимая толща сухих мелов имеет мощность 15 – 20 м; на водоразделе рек Богучарка и Дон эта толща достигает нескольких десятков метров. Колебания уровня грунтовых вод (сезонные) первого от поверхности турон-коньякского водоносного горизонта составляют 0,3 – 1 м.

Определены основные водоносные горизонты и комплексы, развитые на территории Богучарского Подонья:

1. Турон-коньякский водоносный горизонт (K_2t-Cn).

2. Заволжский водоносный горизонт (D_3zv).

3. Мамонский водоносный комплекс (D_3m).

Турон-коньякский водоносный горизонт имеет повсеместное распространение и приурочен к толще меловых отложений (песчистый трещиноватый мел). Обводненная толща мелов на территории северо-западной части г. Богучар колеблется в пределах 20-23 м. Глубина залегания статического уровня водоносного горизонта в районе водозабора составляет 15 – 25 м и зависит от положения скважины в рельефе. Абсолютные отметки статического уровня воды изменяются от 66 до 70 м. Водоносный горизонт безнапорный.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, паводковых вод р. Богучарка (за пределами водозабора), а также на пониженных участках за счет разгрузки нижележащих водоносных горизонтов и комплексов (заволжский водоносный горизонт и мамонский водоносный комплекс).

Осредненный коэффициент фильтрации для турон-коньякского водоносного горизонта определен в 30 м/сут, водопроницаемость 800 – 900 м²/сут. Дебит разведочных скважин на участке водозабора изменяется от 1,3 до 8,2 м³/с, удельный дебит их соответственно равен 1 – 8 дм³/с. Химический тип воды – гидрокарбонатно-хлоридный кальциевый, гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый. Воды турон-коньякского водоносного горизонта в целом отвечают требованиям СанПин 2.1.4.559-96 (табл. 1), [5].

Заволжский водоносный горизонт имеет повсеместное распространение на территории Богучарского Подонья. Мощность водоносного горизонта меняется в пределах 14 – 25 м. Водоносными породами служат светло-серые трещиноватые известняки с маломощными прослоями темно-серых глин. Водоносный горизонт напорный. Пьезометрические уровни устанавливаются 66 – 67 м, на глубинах 10 – 20 м и более от поверхности. Величина напора изменяется от 4,53 до 23 м.

Заволжский водоносный горизонт, как показали исследования, гидравлически взаимосвязан с вышележащим турон-коньякским водоносным горизонтом и нижележащим мамонским водоносным комплексом. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет перетекания вод из смежных водоносного турон-коньякского горизонта и мамонского водоносного комплекса.

Таблица 1

Химический состав подземных вод турон-коньякского водоносного горизонта

Компоненты	Количество определений	Пределы колебаний		Среднее значение
		от	до	
Минерализация	12	397	466	431
Жесткость	12	3,6	4,4	4,1
pH	12	7,6	8,1	7,8
Фтор	8	0,05	0,45	0,2
Железо	8	0,16	0,2	0,17
Нитраты	12	9,4	12,1	10,7
Нитриты	12	0,4	0,5	0,3
Аммоний	12	0,01	0,03	0,02
Сульфаты	12	69	79	75
Гидрокарбонаты	12	207	268	232
Хлориды	12	65	83	74
Кальций	12	74	123	96
Магний	12	13	16	14,5
Калий + натрий	12	16	51	34
Коли-индекс	6	2	3	1,8

Таблица 2

Химический состав подземных вод заволжского водоносного горизонта

Компоненты	Количество определений	Пределы колебаний		Среднее значение
		от	до	
Минерализация	9	465	495	477
Жесткость	9	6	6,3	6,1
pH	9	7,6	7,8	7,7
Фтор	6	0,32	0,4	0,34
Железо	6	0,05	0,15	0,1
Нитраты	6	6,3	8	7
Нитриты	6	0,04	0,06	0,05
Аммоний	6	0,1	0,15	0,12
Сульфаты	9	66	91	78
Гидрокарбонаты	9	268	290	275
Хлориды	9	77	96	86
Кальций	9	92	100	95
Магний	9	16	17	16,5
Калий + натрий	9	52	55,8	54
Коли-индекс	5	< 3	< 3	< 3

Водообильность заволжского водоносного горизонта (по данным скважин эксплуатируемого водозабора в г. Богучар) характеризуется дебитами от 6,3 до 14,2 л/с при понижении уровня в скважинах от 7,8 до 1,5 – 2 м. Удельные дебиты варьируют от 0,8 до 7 л/с. Коэффициент фильтрации, рассчитанный по одной разведочной скважине, составляет 7,8 м/сут. Коэффициент водопроницаемости горизонта оценивается в 156 м²/сут. Коэффициент уровнепроводимости равен 1560 л²/сут при пьезопроводимости $1,4 \times 10^3$ м²/сут. Химический тип воды – гидрокарбонатный хлоридный кальциево-натриевый, гидрокарбонатный сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый. Подземные воды заволжского горизонта по химическому составу отвечают требованиям СанПин 2.1.4.559-96 (табл.2).

Мамонский водоносный комплекс является основным эксплуатационным комплексом для территории Богучарского Подонья. Следует отметить, что водоснабжение северо-западного микрорайона г. Богучар проектируется именно за счет мамонского водоносного комплекса. Этот водозабор в пер-

спективе будет одновременно использоваться и для дополнительного водоснабжения всего города. Общая мощность мамонского водоносного комплекса меняется от 26 до 57 м, увеличиваясь с запада на восток и достигая в центральной части 57 м. Средняя мощность водоносного комплекса составляет 46 м.

По данным геологоразведочных работ средний коэффициент водопроницаемости составляет 1267 м²/сут, коэффициент пьезопроводимости – $1,48 \times 10^3$ м²/сут, коэффициент фильтрации равен 39,6 м/сут. В процессе проведения геологоразведочных работ и специальных гидрогеологических исследований было установлено, что дебит одной из разведочных скважин на проектируемом водозаборе составил 23,7 л/с (85 м³/час) при понижении уровня воды в скважине на 2 м, а удельный дебит при этом равен соответственно 11,85 л/с (42,5 м³/час). Водоносный комплекс напорный. Величина напора достигает 38,7 м. Пьезометрический уровень залегает на глубине 15 – 16 м при абсолютных отметках 66 – 67 м. Химический тип воды – гидрокарбонатный

Таблица 3

Химический состав подземных вод мамонского водоносного комплекса

Компоненты	Количество определений	Пределы колебаний		Среднее значение
		от	до	
Минерализация	10	270	518	395
Жесткость	10	2,9	6,8	4,6
pH	10	7,8	8,2	8
Фтор	7	0,12	0,38	0,2
Железо	7	0,12	0,28	0,22
Нитраты	5	3	12	7
Нитриты	5	0,01	0,2	0,06
Аммоний	5	0,01	0,03	0,02
Сульфаты	10	20	76	50
Гидрокарбонаты	10	116	268	192
Хлориды	10	64	90	75
Кальций	10	36	100	68
Магний	10	13	17	15
Калий + натрий	10	47	76	66
Коли-индекс	5	< 3	< 3	< 3

Таблица 4

Химический состав поверхностных вод р. Дон

Место отбора проб	Тихий Дон	Грушовое	Подколдовка	Галиевка	Терешково	Красногоровка	Абросимово	Сухой Донец
Минерализация	479,5	438,4	455,3	464,5	471,9	438,6	439,6	436,5
Жесткость	3,2	3	2,8	2,9	3,3	3,5	3,35	3,3
pH	7,4	7,2	7,1	7,0	7,5	7,4	7,4	7,2
Железо	0,25	0,2	0,15	0,15	0,18	0,25	0,2	0,2
Нитраты	24	25	21	26	18	22	28	25
Нитриты	0,2	0,15	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Аммоний	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05
Сульфаты	125	116	115	98	90	95	85	90
Гидрокарбонаты	110	105	90	110	120	105	115	110
Хлориды	52	32	62	55	62	42	38	32
Кальций	115	90	100	105	103	104	90	100
Магний	15	25	25	18	18	15	18	18
Натрий + калий	38	45	42	52	60	55	65	61

Примечание. Содержание компонентов в таблицах 1-4 приведено в мг/дм³; жесткость – в мг-экв/дм³.

кальциево-натриевый, гидрокарбонатный хлоридный кальциево-натриевый, реже гидрокарбонатный сульфатный кальциево-натриевый. Воды мамонского водоносного комплекса отвечают требованиям СанПин 2.1.4.559-96 (табл.3).

Изучен химический состав поверхностных вод р. Дон на 80-ти километровом отрезке от хутора Тихий Дон до села Сухой Донец. Обращает на себя внимание устойчивость химического состава по основным макрокомпонентам (табл. 4). Вода мягкая (жесткость колеблется от 2,8 до 3,5 мг-экв/дм³) с невысокой минерализацией (479,5 – 436,5 мг/дм³), имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (pH 7.0 – 7,5). Содержание миграционно активных соединений азота значительно ниже допустимого уровня. По гидрогеохимической классификации вода р. Дон относится к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-натриевому или гидрокарбонатно-сульфатному кальциево-натриевому классам, причем смена гидрогеохимических классов происходит несколько выше от места впадения в р. Дон правого притока – р. Богучарка. Кроме того в воде зафиксированы взвешенные вещества – до 30 мг/дм³, СПАВ

– 0,03 – 0,045 мг/дм³, нефтепродукты – менее 0,05 мг/дм³, фосфаты – 0,1 мг/дм³. Из приведенного материала можно сделать заключение о достаточно низком антропогенном воздействии на р. Дон на всей территории Богучарского Подонья.

Веществами, загрязняющими почвенный покров, являются тяжелые металлы (в первую очередь свинец и цинк); соединения серы и азота; органические вещества; нефтепродукты. Основными путями миграции загрязняющих веществ от источника до их поступления в почву служат: выпадения загрязняющих веществ из атмосферы с последующей их поверхностной миграцией; попадание на поверхность почв загрязняющих веществ дождевых и талых вод; механическое перемещение грунтов в процессе строительной деятельности. В местах аккумуляции геохимических потоков (пониженные участки местности, ложины, балки, овраги) возможно образования ареалов загрязнения.

Оценка максимальных содержаний загрязняющих почву химических веществ, не вызывающих прямого или косвенного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека, весьма

Содержание элементов-примесей в верхнем десятисантиметровом слое почвы (мг/кг)

№№ проб	Медь	Цинк	Железо	Марганец	Свинец	Кобальт	Хром	Кадмий	Бор
12/2002	7,78	31,6	535	108	20	1,4	3,1	0,37	1,6
13/2002	8,52	31,4	656	135	18,3	1,58	3,22	0,5	1,7
14/2002	8,64	32,5	455	95	15,4	1,49	2,3	0,39	1,0
15/2002	7,65	33,1	500	87	18,9	1,26	2,53	0,4	1,3
21/2002	8,1	32,1	609	115	16,4	1,36	2,33	0,42	2,0
22/2002	8,15	30,8	501	98	16,4	1,35	1,85	0,4	1,2
23/2002	8,27	31,8	558	105	15,3	1,4	2,11	0,38	1,8
24/2002	7,95	31,8	564	105	22,2	1,35	2,92	0,42	1,5
25/2002	8,24	31,3	485	101	15,5	1,5	2,3	0,35	1,1

сложна и неоднозначна. Для этих целей разрабатывается нормативы содержания в почве тяжелых металлов – ПДК. Этот показатель для некоторых загрязняющих веществ в почве в мг/кг (воздушно-сухой слой почвы) характеризуется следующими значениями: мышьяк – 20; хром 6-ти валентный – 0,6; ртуть – 2,1; кадмий – 5; свинец – 20; никель – 50. Разработка ПДК для почв требует специальных исследований, так как необходимо учитывать физико-географические условия района, размещение населения, технический уровень промышленных и сельскохозяйственных предприятий, климат, общую экологическую ситуацию. Унифицированного ПДК для почв не существует. Этот показатель будет сильно варьировать от конкретной почвенно-экологической обстановки и свойств почвы. Так на закрепление тяжелых металлов в почве прямое влияние оказывает ее гранулометрический состав. Вследствие этого поступление тяжелых металлов в растения, произрастающие на тяжелых почвах, минимальна.

Тяжелые металлы способны к образованию сложных комплексных соединений с органическим веществом почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса ионы менее доступны растениям. Чем выше емкость катионного обмена, тем больше удерживающая способность почвы по отношению к тяжелым металлам. Это снижает их доступность растениям и живым организмам. В этом отношении почвы района г. Богучар отличаются высокой поглощательной способностью. Препятствует также появлению растворимых форм тяжелых металлов и сравнительно малое количество атмосферных осадков. Таким образом основная масса почв сельскохозяйственных угодий района обладает высокой буферностью и, следовательно, биологическая продукция мало пострадает от антропогенного воздействия.

Изучено распределение тяжелых металлов в верхнем 10-ти сантиметровом слое почвы (табл. 5). Сопоставляя полученные данные с ПДК для ряда тяжелых металлов, можно сделать вывод, что почвы района содержат эти металлы в количествах значительно ниже допустимых уровней. Имеется большой резерв поглощения поллютантов почвами, однако эколого-геохимический мониторинг и в этом случае целесообразен.

На территории Богучарского Подонья нет крупных промышленных предприятий, которые могли бы явиться источником загрязнения поверхностных и подземных вод, почв и грунтов. В последние годы активизировалось изучение эколого-гидрогеологических проблем в связи со строительством военного городка и полигона. Для обеспечения водой населения городка строится водозабор на северо-западе г. Богучара. Одновременно проведена расчистка и углубление русла р. Богучарка – правого притока р. Дон – от устья на расстояние до 6 км. Работы прекращены в связи с отсутствием финансирования за счет средств, выделяемых на улучшение окружающей среды и восстановления недр по линии Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Воронежской области.

С целью безопасного использования подземных вод мамонского водоносного комплекса для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на новом водозаборе необходимо выполнение ряда предохранительных мероприятий. Это прежде всего предотвращение загрязнения подземных вод при сооружении любых объектов в пределах зон санитарной охраны; забор подземных вод не должен превышать проектного уровня равного 8961 м³/сут или 3270,9 тыс. м³/год; введение мониторинга качества подземных вод в зоне водозабора; предотвращение применения на сельскохозяйственных угодьях ядохимикатов и минеральных удобрений в зоне санитарной охраны; на застроенных территориях должна быть предусмотрена полная зарегулированность поверхностного стока, его очистка и отвод; строительство и эксплуатация специальной наблюдательной сети скважин за качеством подземных вод, параметрами водоносных горизонтов, гидродинамикой с целью обоснования и применения природоохранительных мероприятий при возможном ухудшении эколого-гидрогеологической обстановки.

Без выполнения изложенных выше природоохранительных мероприятий загрязнение подземных вод на новом водозаборе может стать реальностью. Исхождение подземных водоносных горизонтов, исходя из гидрогеологических условий и гидрогеологических расчетов по запасам подземных вод, не ожидается, если эксплуатационные показатели не будут превышать проектные в течение 25 лет. Загрязнение подземных вод в случае нарушения природоохран-

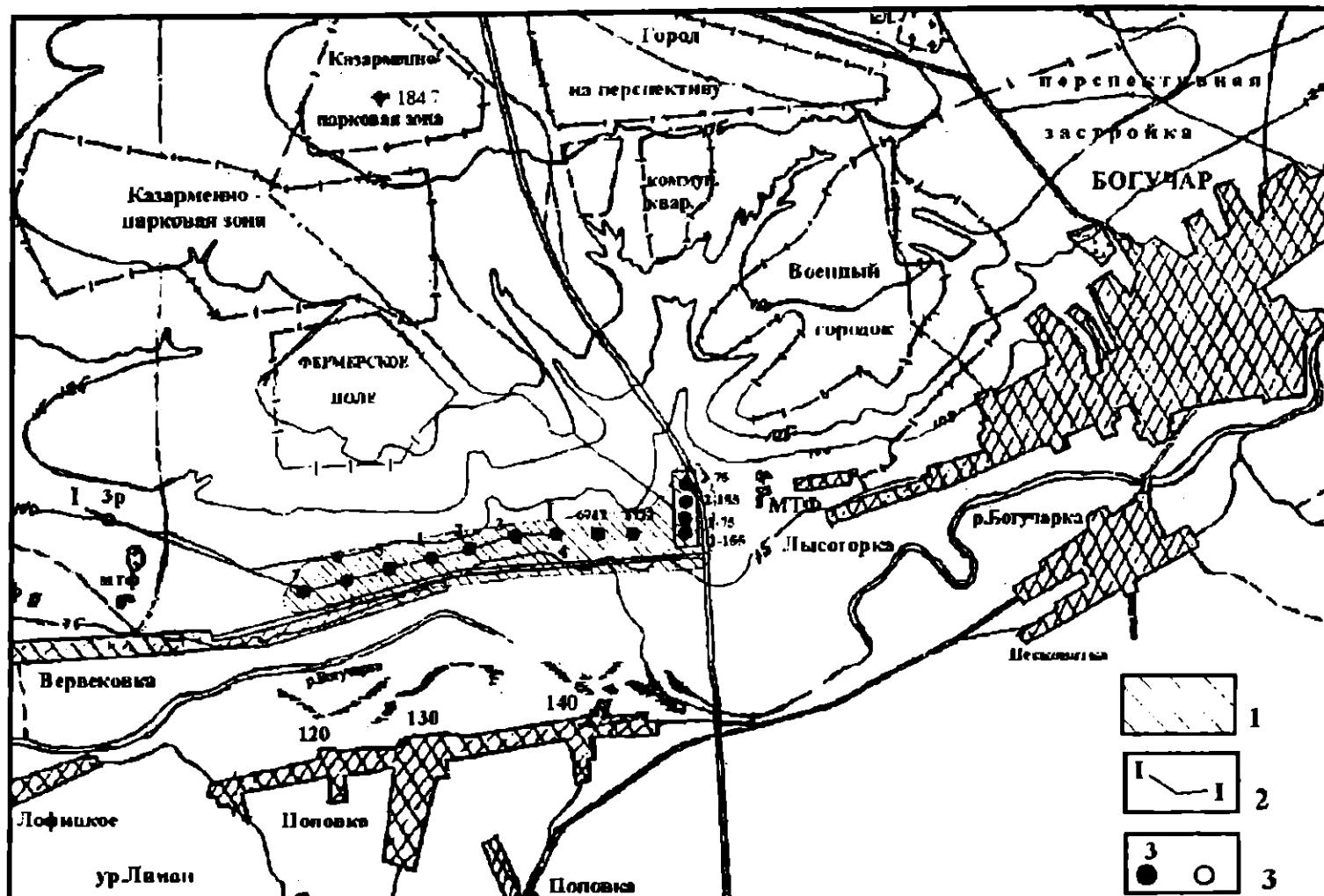


Рис. 1. Схематическая карта западного водозабора г. Богучар: 1 – первый пояс зоны санитарной охраны водозабора; 2 – линия гидрогеологического разреза; 3 – скважины и их номера.

ных мероприятий может привести к выводу из строя непосредственно источников водоснабжения; нанесено значительного материального ущерба в связи с их выходом из строя или же установкой дополнительного оборудования для очистки откачиваемых загрязненных подземных вод; к остановке производств с чистыми технологическими процессами, на которых используются подземные воды.

При введении в эксплуатацию водозабора произойдет изменение гидрогеологических условий (рис. 1,2). Возможно усиление водообмена между турон-коньякским, заволжским водоносными горизонтами и мамонским водоносным комплексом. Будет происходить смещение подземных вод, так как отмечается, по данным режимных наблюдений, гидравлическая связь между указанными выше водоносными горизонтами и комплексом. Произойдет и изменение уровней подземных вод в связи с вводом в эксплуатацию нового западного водозабора. При заборе воды в объеме $8961 \text{ м}^3/\text{сут}$ в центральной скважине водозабора возможно снижение уровня на величину равную 8 м; при этом в крайних скважинах снижение составит от 3 до 5 м. Снижение уровня подземных вод ожидается по всей зоне влияния водозабора. Вверх по потоку на север зона влияния будет достигать водораздела, а вниз по потоку на юг до р. Богучарка – 400 м. Необходимо также отметить, что при эксплуатации водозабора произойдет снижение уровня воды на действующем водозаборе в г. Богучар примерно на 6 м. Естественно, что при снижении уровня подземных вод произойдет изме-

нение напоров, скорости направлений потоков по всем водоносным горизонтам и водоносному комплексу, но изменения газового, химического состава и температурного режима будут весьма несущественными. Это подтверждается данными режимных наблюдений на длительно функционирующем водозаборе в г. Богучар. Режимная сеть скважин на новом водозаборе должна быть размещена таким образом, чтобы контролем за состоянием подземных вод были охвачены все три зоны санитарной охраны, где фиксируется влияние водозабора. Для этой цели предполагается створ скважин от водораздела до водозабора и далее до р. Богучарка и за пределы реки на расстояние 200-300 м (см. рис.1). Второй створ наблюдательных скважин располагается вдоль водозабора со стороны водораздела в 50 м от него. Третий створ будет расположен вдоль водозабора со стороны р. Богучарка в 50 м от второго. Такое расположение наблюдательной сети скважин позволит контролировать изменение состояния подземных вод в зоне действия водозабора и своевременно принимать необходимые природоохранные мероприятия. Учитывая инженерно-геологическое строение района (покровные суглинки и хорошо проницаемый трещиноватый мел), следует отметить отсутствие регионального водоупора как в зоне аэрации, так и на границах водоносных горизонтов и водоносного комплекса. Общая ширина зон санитарной охраны водозабора составит 3250 м, при этом для первой зоны – 30 м, для второй зоны – 400 м, для третьей зоны – 2820 м. Наличие взаимо-

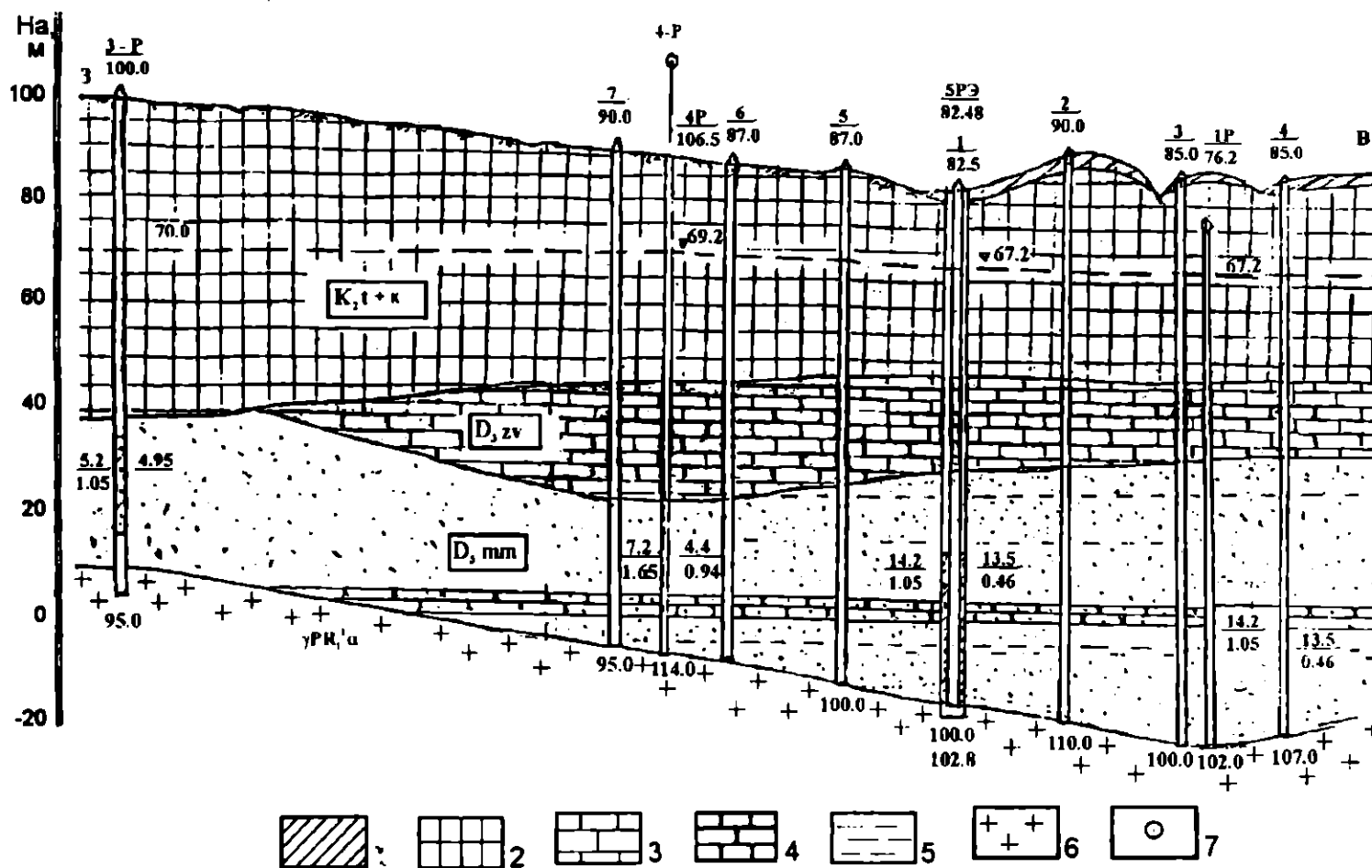


Рис. 2. Гидрогеологический разрез по линии 1-1: 1 - суглинки; 2 - мела; 3 - известняки; 4 - песчаники; 5 - прослой глины; 6 - граниты; 7 - скважины, вверху - номер и абсолютная отметка устья, слева - дебит (л/с) / понижение (м), справа - удельный дебит (л/с) / общая минерализация (г/л).

связанных водоносных горизонтов и водоносного комплекса, а также использование их для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, препятствует размещению и захоронению вредных веществ на территории, ограниченной зонами санитарной охраны. В дальнейшем целесообразно систематически проводить наблюдения за экологическим состоянием подземных и поверхностных вод с целью разработки программы комплексного мониторинга гидросферы Богучарского Подонья.

Авторы выражают благодарность руководству АОЗТ "ПРОЕКТ" за предоставление материала по объекту исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Показатели экономического и социального развития городов и районов Воронежской области. Статистический сборник // Воронежский областной комитет государственной статистики. - Воронеж, 1999.-166с.
2. Показатели экономического и социального развития городов и районов Воронежской области. Статистический сборник // Воронежский областной комитет государственной статистики. - Воронеж, 2001.-265с.
3. Савко А.Д. Геология Воронежской антеклизы // Труды НИИ геологии ВГУ. Вып. 12. - Воронеж: Воронеж. ун-т. 2002.-165с.
4. Трегуб А.И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива // Труды НИИ геологии ВГУ. Вып. 9. - Воронеж, 2002.-220с.
5. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.4.559-96 - М., 1996. -111с.