

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
И ГИДРОГЕОХИМИЯ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ДОНА****Статья 2. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ, ГИДРОГЕОХИМИЯ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД****В. Л. Бочаров***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 5 ноября 2008 г.*

Аннотация. Природные факторы играют определяющую роль в формировании химического состава и выделении гидрогеохимических классов подземных вод бассейна Среднего Дона. Наиболее устойчивыми к техногенному воздействию являются подземные воды более глубоких мелового и девонского комплексов. Перспектива улучшения качества питьевого водоснабжения связано с вовлечением в водохозяйственный оборот девонских подземных вод, характеризующихся меньшей жесткостью.

Ключевые слова: подземные воды, гидрогеология, экология, растворение, выщелачивание, ионный обмен, ред-оксипотенциал, водопользование, водоносный комплекс, питьевое водоснабжение.

Abstract. Natural factors play defining role in formation of a chemical compound and allocation of hydrogeochemical classes of underground waters of pool of Average Don. The steadiest against technogenic influence are underground waters of deeper of cretaceous and Devonian complexes. Prospect improvement of quality of drinking water supply is connected with involving in water economic circulation of the Devonian underground waters characterised by smaller rigidity.

Key words: underground waters, hydrogeology, ecology, dissolution, leaching, an ionic exchange, red-oxsipotensial, water use, water-bearing complex, drinking water supply.

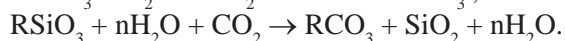
**Факторы формирования химического состава
природных вод**

В работе рассмотрены гидрогеоэкологические условия формирования химического состава подземных вод в бассейне Среднего Дона на примере Верхнеаманского района Воронежской области [3; 4; 6; 13–15]. На формирование химического состава влияет два основных фактора: природный и техногенный [1; 7; 11]. Природный фактор включает в себя инфильтрацию атмосферных осадков, растворение и выщелачивание водовмещающих горных пород, окисление, гидролиз, ионный обмен, физико-химические условия среды, биохимические процессы.

Инфильтрация. Атмосферные осадки (дождь, снег), участвующие в питании грунтовых вод, имеют невысокую минерализацию (0,02–0,06 г/дм³). Они постоянно содержат аммоний-катион и характеризуются слабокислой реакцией среды (рН – 5,2–6,0). Это определяет их высокую агрес-

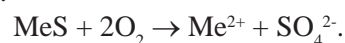
сивность к почвенным минералам. Атмосферные осадки инфильтруются в зону аэрации и в дальнейшем поступают на кровлю водоносного горизонта. Содержащиеся в атмосферных осадках компоненты являются составной частью химического состава подземных вод зоны интенсивного водообмена.

Растворение и выщелачивание заключаются в полном или частичном переходе химических компонентов водовмещающих пород в жидкую фазу. Эти процессы затрагивают как карбонатные, так и силикатные горные породы:

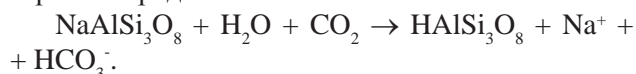


Процессы растворения и выщелачивания наиболее интенсивно осуществляются в водах, обогащенных углекислым газом.

Окисление представляет собой разложение горных пород, содержащих сульфидные минералы, в результате чего водная среда обогащается сульфат-ионом:



Гидролиз – это химическая реакция замещения катионов водородом. Гидролизу обычно подвергаются полевые минералы водовмещающих горных пород:



В результате гидролиза подземные воды трансформируются в гидрокарбонатно-натриевые или гидрокарбонатно-кальциевые в зависимости от главного катиона полевых минералов.

Ионный обмен связан с взаимодействием растворенных в воде катионов с катионами, содержащимися в поглощенном комплексе горных пород:



горная вода вода горная
порода порода

Физико-химические условия среды. В качестве основных показателей физико-химических условий природных водных сред рассматриваются ред-оксипотенциал (Eh, mV) и показатель кислотности – основности (pH [9; 12]). В природных водных средах Eh меняется от +700 до – 500 mV. Интервал значений pH – от 2 до 13 (рис. 1). Каждый химический элемент или соединение, присутствующие в водной среде, характеризуются различными значениями Eh и pH. В основном же окислительно-восстановительная обстановка определяется содержанием в воде свободного кислорода, водорода сероводорода и в меньшей степени других газов: азота, углекислого газа и др. Важную роль играют и некоторые ионы – Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} , S^{2-} , HS^- , H^+ , OH^- – и молекулы органических веществ.

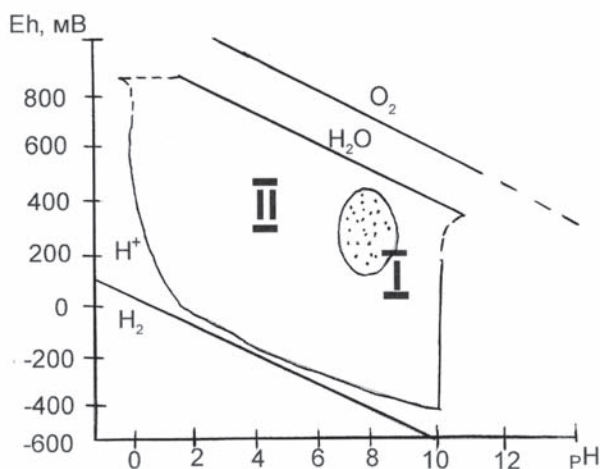
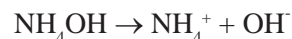
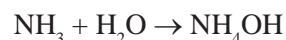


Рис. 1. Диаграмма распределений pH и Eh водных сред: I – подземные воды бассейна Среднего Дона; II – природные водные среды [9]

На диаграмме pH – Eh подземные воды бассейна Среднего Дона образуют компактную группу в интервале значений pH 6,8–8,0 (среднее значение 7,1) и Eh 180–500 mV (среднее значение 360 mV, см. рис. 1), располагающуюся в области абсолютной нейтральности воды. Как известно, абсолютная нейтральность свободной воды при обычных температурах и давлениях в условиях земной поверхности и близповерхностной обстановки характеризуется следующими параметрами: pH = 7, Eh = +400 mV [9]. Это свидетельствует о том, что природные воды бассейна Среднего Дона, не затронутые техногенными преобразованиями, характеризуются устойчивой нейтральной реакцией и сравнительно невысоким положительным ред-оксипотенциалом, что естественным образом благоприятно отражается на их питьевых качествах.

Биохимические процессы осуществляются путем реакций с участием бактерий. Например, окисление аммиака стимулируется присутствием бактерий-нитрификаторов:



Конечным продуктом окисления аммиака в присутствии бактерий-нитрификаторов являются нитраты. В зонах интенсивного сельскохозяйственного освоения территорий почвы и горные породы зоны аэрации загрязнены азотными соединениями, что приводит в ряде случаев к накоплению в подземных и поверхностных водах аммонийных соединений в концентрациях, превосходящих санитарно-гигиенические нормы.

Гидрогеохимия

В питьевом водоснабжении бассейна Среднего Дона на территории Верхнемамонского района ведущую роль играют турон-коньякский карбонатный водоносный комплекс верхнего мела (K_{2r-k}). В значительно меньшей степени освоен глубоко залегающий старооскольско-тиманский терригенный водоносный комплекс девона (D_{2st-tm}). Химические составы подземных вод этих водоносных комплексов приведены в табл. 1, 2.

Минерализация первого колеблется в пределах 0,4–0,9 г/дм³, второго – в интервале 0,3–1,0 г/дм³. В водоносном турон-коньякском комплексе при уровне минерализации 0,5 г/дм³ происходит смена гидрогеохимических типов подземных вод: гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды переходят в гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые. В старооскольско-тиманском водоносном

Таблица 1

Содержание главных компонентов химического состава в подземных водах турон-коньякского водоносного комплекса

Содержание компонентов, %-экв							
№ скв.	Минер, г/дм ³	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
26н	0,4	49	35	16	0	14	86
01	0,6	25	54	21	3	11	86
02	0,7	42	50	8	5	49	46
03	0,5	25	53	24	6	34	60
052	0,5	42	40	17	7	19	74
29р	0,6	31	52	17	3	13	84
011	0,5	28	54	18	3	11	86
028	0,9	33	52	15	16	17	67
031	0,8	35	44	21	13	21	66
05	0,7	33	26	41	4	35	61

Таблица 2

Содержание главных компонентов химического состава в подземных водах старооскольско-тиманского водоносного комплекса

Содержание компонентов, %-экв							
№ скв.	Минер, г/дм ³	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
24р	0,8	40	7	53	2	27	71
25р	0,3	24	18	58	4	23	73
06	0,6	28	46	26	5	14	81
019	0,4	24	63	13	6	20	74
038	0,6	29	48	23	6	37	57
046	1,0	30	54	16	9	2	89
024	0,5	25	53	22	4	12	84
050	0,4	32	56	12	9	23	68

комплексе перестройка химического состава типа воды также происходит при минерализации 0,5 г/дм³: воды из гидрокарбонатных кальциево-натриевых трансформируются в гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Преобладающими компонентами химического состава в естественных гидрогеологических условиях являются гидрокарбонаты, сульфаты, кальций и натрий.

Экологическая оценка качества подземных вод

В условиях интенсивного хозяйственного освоения территории увеличивается роль техногенного фактора в преобразовании состава подземных вод. Значительную роль при этом играют хозяйственно-бытовые стоки, проникающие в подземные водоносные горизонты. Процесс загрязнения подземных вод осуществляется в три стадии. Первая

стадия соответствует процессу инфильтрации сточных вод через зону аэрации. На этой стадии происходит метаморфизация сточных вод вследствие процессов растворения, выщелачивания и сорбции при движении их через горные породы зоны аэрации. На второй стадии происходит смешение метаморфизованных сточных вод с природными подземными водами. Третья стадия соответствует движению загрязненных вод и переносу загрязняющих веществ внутри водоносного комплекса. Практически эта стадия начинается одновременно со второй и приводит к формированию области загрязнения в водоносном горизонте природных вод.

Из приведенных данных видно, что химический состав подземных вод турон-коньякского и старооскольско-тиманского водоносных комплексов бассейна Среднего Дона в пределах Верхнемамонского района аналогичен соответствующим водоносным комплексам на территории Павловского и Богучарского районов [1; 4].

Так, в турон-коньякском карбонатном водоносном комплексе минерализация возрастает по направлению от р. Дон к Верхнемамонским водозаборам от 0,5 до 0,7 г/дм³. В населенных пунктах устанавливается ряд гидрогеохимических аномалий, где минерализация достигает 0,8–0,9 г/дм³, при этом возрастают концентрации кальция, магния, натрия в 3–5 раз (сельские поселения Лозовое, Нижний Мамон). В анионной части увеличивается концентрация хлора (в 9 раз), сульфата (в 5 раз), гидрокарбоната (в 1,5 раза). Происходит также увеличение содержания нитратов от 15–20 до 60–65 мг/дм³, особенно в весеннее время. Это объясняется отсутствием зоны санитарной охраны вокруг водозаборов и близким расположением к ним жилых построек, огородов, несанкционированных свалок мусора.

Подобные трансформации химического состава подземных вод наблюдаются и для старооскольско-тиманского терригенного водоносного комплекса. Здесь в направлении от р. Дон к водозаборам минерализация возрастает от 0,3 до 1 г/дм³. Возрастание обусловлено увеличением концентраций всех основных компонентов в 3–6 раз. В первую очередь это касается натрия (в 5 раз), хлора (в 6 раз), сульфата (в 9 раз). Таким образом, вследствие техногенного загрязнения подземных водоносных комплексов возникают аномальные участки с повышенными, по сравнению с предельно допустимыми концентрациями, содержаниями нитратов, хлора и значениями жесткости и минерализации,

что делает подземные воды аномальных участков непригодными для питьевого водоснабжения.

Так, на водозаборе «Больничный» сельского поселения Верхний Мамон содержание нитратов в весеннее время достигает 60,2–64,7 мг/л при общем возрастании минерализации по направлению от р. Дон к водозабору от 0,2 до 0,6 г/дм³, исключение составляет участок завода «Элма», где минерализация достигает 1,0 г/дм³.

В настоящее время промышленное и хозяйственно-питьевое водоснабжение района обеспечивает 121 артезианская скважина. В 1978 г. в сельском поселении Верхний Мамон открыто крупное месторождение подземных вод, на базе которого сооружен водозабор «Полянка», снабжающий питьевыми водами районный центр.

Оценка экологического состояния подземных вод, не затронутых техногенными преобразованиями, осуществлена по общим показателям качества и содержанию биологически активных компонентов (табл. 3). В качестве основного оценочного критерия использовались предельно допустимые концентрации химических компонентов (ПДК). В результате типизации качественного состава воды выделены четыре группы категорий качества.

1. Вода, некондиционная по токсикологическим и радиационным показателям, то есть содержащая хотя бы одно токсичное или радиоактивное вещество в концентрации, превышающей предельно-допустимые значения. Подобная вода отсутствует в водоносном турино-коньякском карбонатном комплексе (K_{2t-k}) и водоносном (слабоводоносном) старооскольско-тиманском терригенном комплексе (D_{2st-tm}). Только в одной пробе воды, отобранной из скважины, расположенной на северо-западе района (сельское поселение Лозовое), выявлено содержание бора в количестве 1 мг/дм³, что в 2 раза превышает ПДК.

2. Вода, некондиционная по микробиологическим (общесанитарным) показателям. В настоящее время безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется отсутствием любых колиформных бактерий. При этом прочие бактерии в воде не должны создавать благоприятную среду для размножения патогенных микробов, то есть число образующих колонии бактерий в 0,01 дм³ воды не должно быть более 50. Распространенные в районе воды по микробиологическим показателям являются пригодными для питьевых целей.

3. Вода некондиционная, содержащая повышенное количество макро- и микроэлементов, влия-

ющих на ее органолептические свойства. К таким элементам относятся Mn, Zn, Fe, а также Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} и др. Вода турино-коньякского карбонатного комплекса (K_{2t-k}) является временно некондиционной по содержанию железа, так как в единичных случаях отмечается его повышенное содержание до 0,6 мг/дм³ против нормального показателя 0,3 мг/дм³. Повышенное содержание железа можно объяснить двумя причинами. Во-первых, существует региональный геохимический фон, характеризующийся повышенным содержанием железа в водовмещающих горных породах; во-вторых, водоразводящие сети в значительной степени изношены, что способствует попаданию в транспортируемую воду гидроксидов железа.

Загрязнение воды наблюдается нитратами в количестве 60,2 мг/дм³, что превышает ПДК в 1,4 раза. Это отклонение от санитарно-гигиенической нормы связано, во-первых, с несоблюдением зоны санитарной охраны на водозаборах, а во-вторых, близким к водоподъемным скважинам расположением неканализованных жилищных застроек.

4. Вода кондиционная по всей группе показателей, удовлетворяющая требованиям СанПиН по микробиологическим, токсикологическим, радиационным и органолептическим показателям [2; 5]. Воды этой группы имеют повсеместное распространение, кроме нескольких участков, указанных выше.

Территориальный анализ изменения химического состава вод водоносного турино-коньякского карбонатного комплекса свидетельствует о том, что минерализация воды данного комплекса увеличивается по направлению от р. Дон к водозаборам, где она возрастает от 0,5 до 0,7 г/дм³. На территории жилищного комплекса сельского поселения Верхний Мамон, в северо-восточной его части, выделяется участок с повышенными значениями этого показателя (0,8–0,9 г/дм³).

Хлориды. На территории исследуемого района содержание хлоридов колеблется в интервале от 10 до 130 мг/дм³, что соответствует требованиям СанПиН и не снижает качества воды.

Сульфаты. Содержание сульфатов в исследуемой воде изменяется от 60 до 145 мг/дм³, что не противоречит требованиям СанПиН. Увеличение концентрации сульфатов наблюдается вниз по направлению потока подземных вод от водораздела к р. Дон.

Железо. Содержание железа в исследуемой воде колеблется от 0,01 до 0,15 мг/дм³, однако в единичных случаях оно увеличивается до 0,6 мг/дм³.

Таблица 3

Обобщенная эколого-гидрогеохимическая оценка качества подземных вод Верхнемамонского района

№ п/п	Месторасположение точек отбора проб	Показатель качества питьевой воды																										
		запах	при- вкус	цвет- ность	мут- ность	pH	окис- ляе- мость	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Ж _о	сух. ост.	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe _{общ.}	Cu	Cr	Mo	F	Al	поли- фос- фаты	Mn	Eh	ще- лоч- ность	Ca ²⁺	Mg ²⁺	(Na + K) ⁺	I
1	Скв. АТП	0	0	5	0,58	7,1	2,1	0,12	0,070	26,4	8,9	481,1	68,6	144,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,39	0,04	0,31	0,1	235	4,4	78,6	60,5	4,6	0,05
2	Скв. АБЗ №1	0	0	5	0,58	7,1	2,1	0,19	0,050	13,1	8,8	478,6	54,9	133,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,31	0,04	0,33	0,1	280	4,3	94,3	49,6	2,3	0,05
3	Скв. АБЗ №2	0	0	5	0,58	7,0	3,2	0,12	0,040	16,0	8,9	481,8	49,0	138,0	0,05	0,002	0,025	0,01	0,35	0,04	0,31	0,1	320	4,4	94,3	50,8	2,3	0,05
4	Скв. ЦРБ	0	0	5	0,58	7,2	1,8	0,22	0,060	26,4	8,5	527,0	56,8	104,7	0,05	0,002	0,025	0,01	0,37	0,04	0,25	0,1	190	4,6	100,2	43,6	6,9	0,05
5	ул. Воровского 49, колонка	0	0	5	0,58	7,1	–	0,12	0,040	19,0	8,8	–	58,8	114,2	0,05	–	–	–	0,35	–	0,31	0,1	180	–	–	–	–	0,05
6	ул. 415 Стрел- кового полка, колонка	0	0	5	0,58	7,1	–	0,12	0,050	21,9	8,7	–	54,9	119,0	0,05	–	–	–	0,33	–	0,31	0,1	265	–	–	–	–	0,05
7	маг. «Визит», кран	0	0	5	0,58	7,2	–	0,09	0,050	21,9	8,5	–	56,8	114,2	0,05	–	–	–	0,35	–	0,29	0,1	295	–	–	–	–	0,05
8	Н. Мамон, скв. «Рыбхоз»	0	0	5	0,58	7,0	1,9	0,09	0,050	41,2	8,1	481,9	125,4	66,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,31	0,04	0,01	0,1	300	4,1	118,2	26,6	36,8	0,05
9	Скв. 2, СПК «Новый путь»	0	0	5	0,58	7,2	2,0	0,12	0,040	42,7	8,4	489,2	127,4	60,6	0,05	0,002	0,025	0,01	0,29	0,04	0,01	0,1	320	4,4	120,2	29,4	36,8	0,05
10	В. Мамон, скв. МТМ	0	0	5	0,58	7,1	0,9	0,09	0,002	41,2	7,9	426,4	82,3	77,4	0,05	0,002	0,025	0,01	0,31	0,04	0,01	0,1	385	3,9	130,2	16,9	13,8	0,05
11	С. Осетровка, скв. СПК Аллеева	0	0	5	0,58	7,1	2,2	0,09	0,040	42,7	9,0	485,3	117,6	77,4	0,05	0,002	0,025	0,01	0,33	0,04	0,01	0,1	395	4,2	150,3	18,15	16,1	0,05
12	Скв. центр	0	0	5	0,58	7,1	2,1	0,12	0,040	36,7	8,5	467,1	121,5	66,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,35	0,04	0,01	0,1	400	4,0	130,3	21,78	20,7	0,05
13	В. Мамон, центр, колонка	0	0	5	0,58	7,0	–	0,09	0,002	29,4	7,3	–	113,7	71,8	0,05	–	–	–	0,31	–	0,19	0,1	360	–	–	–	–	0,05
14	СПК Аллеева, колонка	0	0	5	0,58	7,1	–	0,06	0,002	36,7	7,7	–	11,7	68,9	0,05	–	–	–	0,33	–	0,16	0,1	355	–	–	–	–	0,05
15	Н. Мамон, скв. кирп. завод	0	0	5	0,58	7,1	2,0	0,04	0,002	41,2	8,4	466,1	82,3	94,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,41	0,04	0,22	0,1	200	4,4	138,8	18,2	19,8	0,05
16	Скв. бригада	0	0	5	0,58	7,0	1,8	0,04	0,002	42,7	8,6	497,6	88,2	102,4	0,05	0,002	0,025	0,01	0,38	0,04	0,21	0,1	210	4,5	136,3	21,8	29,9	0,05
17	Скв. СТР	0	0	5	0,58	7,1	1,9	0,04	0,002	42,7	8,0	488,1	78,4	110,9	0,05	0,002	0,025	0,01	0,36	0,04	0,31	0,1	216	4,5	116,3	26,6	39,1	0,05
18	Скв. спецхоз	0	0	5	0,58	7,2	1,6	0,04	0,002	41,2	9,8	530,2	131,3	66,6	0,05	0,002	0,025	0,01	0,33	0,04	0,01	0,1	218	5,0	172,3	14,5	23,0	0,05
19	Скв. МТМ	0	0	5	0,58	7,1	0,7	0,04	0,002	44,2	8,2	423,4	76,4	77,4	0,05	0,002	0,025	0,01	0,36	0,04	0,25	0,1	285	4,6	134,3	18,2	6,9	0,05
20	В. Мамон, скв. СТП	0	0	5	0,58	7,2	1,0	0,04	0,002	41,2	8,0	438,5	62,7	94,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,35	0,04	0,33	0,1	295	4,4	138,3	13,3	20,7	0,05
21	Скв. ЦРБ	0	0	5	0,58	7,1	0,8	0,04	0,002	41,9	8,0	430,8	54,9	99,8	0,05	0,002	0,025	0,01	0,28	0,04	0,25	0,1	385	4,4	124,2	21,8	16,1	0,05
22	Скв. АБЗ	0	0	5	0,58	7,2	1,0	0,04	0,002	42,7	8,2	436,4	56,8	105,4	0,05	0,002	0,025	0,01	0,36	0,04	0,3	0,1	360	4,3	144,3	12,1	4,6	0,05
23	Скв. Пижма	0	0	5	0,58	7,1	0,9	0,04	0,002	42,7	8,9	454,7	62,7	94,2	0,05	0,002	0,025	0,01	0,33	0,04	0,33	0,1	355	4,8	160,3	9,7	6,9	0,05
24	ул. Ленина, ко- лонка	0	0	5	0,58	7,2	–	0,04	0,002	30,8	7,4	–	52,9	66,6	0,05	–	–	–	0,26	–	0,18	0,1	345	–	–	–	–	0,05
25	ул. Правды, ко- лонка	0	0	5	0,58	7,0	–	0,04	0,002	32,3	7,6	–	58,8	77,4	0,05	–	–	–	0,28	–	0,19	0,1	318	–	–	–	–	0,05
Кол-во проб		25	25	25	25	25	18	25	25	25	25	18	25	25	25	18	18	18	25	18	25	25	25	18	18	18	18	25

Повышенная концентрация железа, по-видимому, носит временный характер и, помимо указанных выше причин, связано также с недостаточной прокачкой ствола скважины на момент отбора проб.

Нитраты. Количество нитратов в воде колеблется в пределах от 4 до 31,6 мг/дм³. Однако отмечаются участки, упомянутые выше, на которых содержание нитратов резко возрастает до 60,2 мг/дм³.

В водоносном старооскольско-тиманском терригенном комплексе минерализация воды увеличивается по направлению от р. Дон к водозаборам и колеблется в интервале от 0,3 до 0,8 г/дм³. Однако на северо-востоке исследуемой территории в одной из скважин значение минерализации возрастает до 1,1 г/дм³, что, возможно, носит случайный характер.

Бор. Содержание бора, равное 1 мг/дм³, отмечено лишь в воде одной скважины. Обычно концентрация этого элемента не превышает десятых долей мг/дм³. С достоверностью нельзя определить источник поступления бора в исследуемую воду. Поскольку вмещающие горные породы не содержат

бораты, то, возможно, повышенное содержание бора связано с потоками бороносных вод из более древних докембрийских отложений по зонам тектонических нарушений.

На рис. 2 показаны соотношения главных макроионов подземных вод мелового водоносного комплекса. В целом подземные воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридному магниево-натриевому классу. Обращает на себя внимание широкий разброс на диаграмме макрокатионов при сравнительно низком содержании щелочных металлов. В то же время кальций и магний играют в химическом составе более существенную роль. Такая же закономерность при более тесном сгущении точек в центральной части диаграммы свойственна макроанионам, где определяющее значение принадлежит хлоридам и сульфатам. Из приведенных данных следует, что влияние атмосферных показателей в формировании химического состава меловых вод незначительно по сравнению с растворением и выщелачиванием водовмещающих преимущественно карбонатных пород.

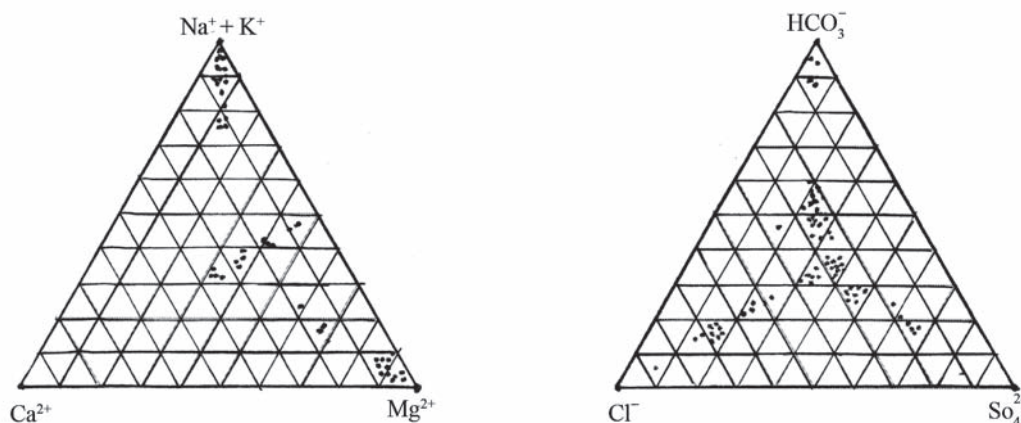


Рис. 2. Соотношение главных макрокатионов (а) и макроанионов (б) в подземных водах мелового водоносного комплекса

Приведенные в данной работе материалы по комплексной оценке качества подземных вод показывают, что Верхнемамонский район в ближайшей перспективе обеспечен водными ресурсами в достаточном количестве и хорошего качества [5; 8]. Однако необходимо разработать среднесрочную программу (на 15–20 лет) наращивания запасов питьевых вод (преимущественно, артезианских), удовлетворяющих современным санитарно-гигиеническим требованиям, за счет вовлечения в хозяйственный оборот подземных вод девонского водоносного комплекса.

Экология. Экологические проблемы Верхнемамонского района типичны для всего бассейна Среднего Дона. Анализ современной структуры ландшафтов исследуемой территории позволяет сделать вывод о том, что она далека от оптимальной. В Верхнемамонском районе отмечается растущая озабоченность в связи с отрицательным влиянием современной сельскохозяйственной деятельности на плодородие почв, растительный и животный мир, здоровье человека. Теоретические аспекты оценки состояния природной среды в связи с хозяйственной деятельностью человека изложены в многочисленных работах.

В результате активного использования земель в районе и снижения работ по интенсивной системе земледелия наметилась тенденция к снижению гумусного слоя почвы. Площади в районе в основном слабо и малогумусные, имеющие 1–5 % гумуса. Каждый гектар пашни ежегодно теряет 0,5–1 т гумуса.

Вследствие почти полной (90 %) распашки плакорных земель, интенсивной вырубки лесов, систематического нарушения севооборотов произошло обеднение состава растительного и животного мира, изменение естественного процесса оборота веществ.

Чрезмерная распаханность сельскохозяйственных угодий и большая расчлененность территории района овражно-балочной сетью, несоблюдение противоэрозионной технологии на пахотных землях и нерациональное использование естественных кормовых угодий на склонах создают условия для угрожающего развития эрозионных процессов.

Большую угрозу загрязнения земель вызывает нарушение условий хранения и сроков использования ядохимикатов. Приобретение препаратов без контроля в лаборатории службы защиты растений, разрушение тары при транспортировке и хранении препаратов привели к накоплению в хозяйствах района не пригодных к использованию пестицидов.

В последние годы наблюдается снижение уровня загрязнения водных ресурсов. Одной из главных водных артерий на исследуемой территории является р. Дон. С пуском в эксплуатацию очистных сооружений в Верхнем Мамоне исчезла угроза загрязнения Дона хозяйственными и бытовыми стоками.

Основными источниками загрязнения водоемов района являются животноводческие фермы, расположенные в пределах пойменного типа местно-

сти. В их стоках много органических веществ и болезнетворных микроорганизмов. Попадая в водоемы и на почву, неочищенные и необеззараженные стоки вызывают загрязнения среды и гибель ряда водных животных.

Состояние атмосферного воздуха населенных пунктов района оценивается средним уровнем загрязнения. Основными источниками загрязнения являются котельные, асфальтобетонные заводы, филиал завода «Электросигнал». Наиболее негативное воздействие на состав атмосферного воздуха оказывает автотранспорт.

Растительный мир является одним из основных компонентов окружающей природной среды, важное место в котором занимают леса естественного происхождения и лесонасаждения. Лесной фонд района состоит из государственных лесов на площади 15 934 га, лесов хозяйств различной формы собственности – 624 га и лесов Министерства обороны России – 487 га.

Актуальной проблемой при высокоинтенсивном ведении сельского хозяйства на больших площадях распаханых земель является защитное лесоразведение. За последние пять лет отмечается резкое ежегодное уменьшение объемов работ по созданию защитных насаждений.

Немаловажный ущерб экологической обстановке в районе наносят неорганизованные и несанкционированные свалки производственных и бытовых отходов.

Таким образом, экологические проблемы Верхнемамонского района довольно типичны для Воронежской области [10]. В целом ландшафтно-экологическое состояние района можно оценивать как вполне удовлетворительное. Тем не менее необходимы значительные усилия по воспроизводству природного потенциала этой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова А. П. Экологическая гидрогеология / А. П. Белоусова, И. К. Гавич, А. Б. Лисенков, Е. В. Попов. – М. : Академ книга, 2007. – 397 с.
2. Болгов М. В. Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения / М. В. Болгов, В. М. Мишон, Н. И. Сенцова. – М. : Наука, 2005. – 318 с.
3. Бочаров В. Л. Геоэкологические особенности подземной гидrolитосферы на территории Среднего Дона (Верхнемамонский район Воронежской области) / В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова, В. А. Шипилов // Высокие технологии в экологии : мат-лы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : РЦ «Менеджер», 2004. – С. 59–64.
4. Бочаров В. Л. Некоторые проблемы экологической гидрогеологии Богучарского Подонья / В. Л. Бочаров, М. А. Овсянников // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – 2003. – № 1. – С. 141–147.
5. Бочаров В. Л. Ресурсы питьевых подземных вод Воронежской области и их экологическое состояние / В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова // Высокие технологии в экологии : мат-лы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : РЦ «Менеджер», 2004. – С. 23–27.
6. Валяльчиков А. А. Гидрогеоэкологические условия бассейна Среднего Дона : (на примере Павловского района Воронежской области) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / А. А. Валяльчиков. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2005. – 23 с.

7. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состояние окружающей среды Воронежской области в 2006 году / под ред. В. И. Ступина. – Воронеж : Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2007. – 140 с.

8. Земля Воронежская / под. ред. В. И. Федотова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2006. – 465 с.

9. Кирюхин В. А. Гидрогеохимия : учебник / В. А. Кирюхин, А. И. Коротков, С. Л. Шварцев. – М. : Недра, 1993. – 384 с.

10. Михно В. Б. Ландшафтно-экологические особенности водохранилищ и прудов Воронежской области / В. Б. Михно, А. И. Добров – Воронеж : Воронеж. гос. пед. ун-т, 2000. – 185 с.

11. Питьевая вода : гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные пра-

вила и нормы (СанПиН 2.1.4.559-02). – М., 2002. – 111 с.

12. Родыгина В. Г. Курс геохимии : учебник для вузов / В. Г. Родыгина. – Томск : Изд-во НТЛ, 2006. – 288 с.

13. Смирнова А. Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А. Я. Смирнова, А. И. Бородин. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 180 с.

14. Смольянинов В. М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона : условия их формирования, использование. – Воронеж : Истоки, 2003. – 240 с.

15. Шипилов В. А. Гидрогеоэкологические условия формирования подземных вод питьевого назначения / В. А. Шипилов // Высокие технологии в экологии : мат-лы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : РЦ «Менеджер», 2004. – С. 258–262.

В. Л. Бочаров, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-980

V. L. Bocharov, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor, Head of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-980