

1. Бегматов Р.Г., Кодиров Б.Р. Ведение Государственного мониторинга подземных вод на территории Самаркандской области. Ташкент: Фонды «Узбекгидрогеологии», 2022.
2. Злобина В.Л., Медовар Ю. А., Юшманов И.О. Трансформация состава и свойств подземных вод при изменении окружающей среды. Монография – М.: Мир науки, 2017.
3. Расулов А.Р., Хикматов Ф.Х., Айтбоев Д.П. Основы гидрологии. – Ташкент, 2003. – 203 с.
4. Рахматуллаев А., Баратов Х., Икромова М. Распределение и качество питьевой воды в горных и предгорных районах Самаркандской области. Актуальные вопросы охраны окружающей среды в Узбекистане. Материалы республиканской научно-практической конференции. Самарканд. 2014. – С. 147–148.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОБУХОВСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Степанов Р.А.,*

*магистр Воронежского государственного университета,  
г. Воронеж, Российская Федерация*

*Научный руководитель – Косинова И.И., доктор геол.-минер. наук, профессор*

Ключевые слова. Сельская местность, скважина, микрокомпоненты, подземные воды зоны выщелачивания.

Keywords. Rural area, well, microcomponents, groundwater in the leaching zone.

Состояние природных вод является одним из важнейших показателей состояния окружающей среды в целом. Районом исследования выступает Обуховская сельская территория Белгородской области, которая находится в непосредственной зоне влияния карьера по разработке железистых кварцитов Стойленского района КМА. Главной водной артерией здесь является река Оскол, а также ее многочисленные притоки. Цель настоящей работы – экологическая оценка микрокомпонентного состава подземных вод Обуховской сельской территории Белгородской области. Для решения поставленной цели, был сформирован перечень следующих задач: изучение эколого-геологических условий исследуемого района; разработка методики проведения необходимых исследований; спектральный анализ проб подземных вод на химический состав, в том числе содержание тяжелых металлов.

В пределах исследуемого района выделены следующие водоносные горизонты и комплексы: четвертичный водоносный комплекс ( $Q$ ); неоген-палеогеновый водоносный комплекс ( $N-P$ ); маастрихт-туронский водоносный горизонт ( $K_2 m-t$ ); альб-сеноманский водоносный горизонт ( $K_1 al-sm$ ); неоком-аптский водоносный горизонт ( $K_1 nc-ap$ ); юрский водоносный комплекс ( $J_3$ ); девонский водоносный комплекс ( $D_2$ ); архей-протерозойский водоносный комплекс ( $AR-PR$ ). Эксплуатируемыми горизонтами, оценка которых и производилась в настоящей работе, являются четвертичный водоносный комплекс ( $Q$ ) и альб-сеноманский водоносный горизонт ( $K_1 al-sm$ ).

**Материал и методы.** Для определения микрокомпонентного состава в сухом остатке воды использовался Спектроскан Макс GV. Подготовка проб сухого остатка воды и дальнейший спектральный анализ производились со строгим соблюдением инструкции по применению, а также согласно методическим пособиям [1; 2].

Измерения проводились с помощью программы QAV 4.361 в режиме «Градуирование продукта». Анализ производился на следующий ряд элементов: ванадий (мг/кг), хром (мг/кг), кобальт (мг/кг), никель (мг/кг), медь (мг/кг), цинк (мг/кг), мышьяк (мг/кг), рубидий (мг/кг), стронций (мг/кг), барий (мг/кг), свинец (мг/кг).

Коэффициент концентрации ( $K_{ci}$ ) характеризует интенсивность аномалии

$$K_{ci} = \frac{C_i}{C_{\phi i}}, \quad \text{где:}$$

$C_{\phi i}$  – фоновое содержание  $i$ -го химического элемента в пробе, мг/дм<sup>3</sup>.

Фоновые значения для исследуемых загрязняющих веществ по подземным водам приняты в соответствии со средним содержанием в подземных водах зоны выщелачивания умеренного климата (ПВЗВ) [3].

**Результаты и их обсуждение.** Для оценки химического состава подземных вод Обуховского сельского поселения было проведено опробование 6 точек наблюдения.

По результатам обследования территории установлено, что 50% обследуемых колодцев не пригодны для использования. Для водозаборных скважин отмечается невыполнение требований к зоне санитарной охраны I пояса: на территории отсутствуют охранные заграждения, не осуществляется должного ухода за территорией (вся территория, сильно заросшая травой, местами бурьяном). Результаты определения микрокомпонентного состава подземных вод представлены в таблице 1.

Пробы воды на анализ содержания микроэлементов отбирались в трех точках. Точка наблюдения № 20 представлена самоизливающимся родником. Точка наблюдения № 26 представляет собой действующий колодец. Воды относятся к средне-верхнечетвертичному водоносному горизонту. Проба № 28 отбиралась из башни Рожновского рядом с водозаборной скважиной. Воды здесь представлены альб-сеноманским водоносным горизонтом.

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в подземных водах Обуховского сельского поселения

Т.н. №	Sr	Ba	As	Pb	Zn	Ni	Cu	Co	V	Cr	Rb
	мг/л										
Средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (а Q <sub>II-III</sub> )											
20	2,453	0,209	-	0,016	0,062	0,015	0,026	-	0,001	0,007	-
26	1,723	0,117	0,009	0,001	0,647	0,007	0,019	-	0,002	0,008	-
Альб-сеноманский водоносный комплекс (K al-s)											
28	1,933	0,137	0,000	0,018	0,212	0,010	0,030	-	0,000	0,009	-
ПДК	7	0,7	0,01	0,01	5	0,02	1	0,1	0,1	0,05	0,1
ПВЗВ	0,19	0,03	0,002	0,003	0,04	0,003	0,005	0,0003	0,001	0,003	0,003

Результатами исследований установлено высокое содержание свинца. В пробе № 20 оно превышено почти в 1,5 раза ( $K_{\text{ПДК}}$  равен 1,6). Коэффициент концентрации относительно ПДК в пробе № 28 равен 1,8 (табл. 2). Такие высокие концентрации свинца могут быть связаны с инфильтрацией загрязняющих веществ от техногенных объектов с поверхности и с особенностями геологического строения территории. Остальные показатели микроэлементов не превышают ПДК питьевых вод [4].

Таблица 2 – Коэффициент концентрации микрокомпонентов относительно ПДК

Т.н. №	Sr	Ba	As	Pb	Zn	Ni	Cu	Co	V	Cr	Rb
	$K_{\text{ПДК}}$										
Средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (а Q <sub>II-III</sub> )											
20	0,35	0,30	-	1,60	0,01	0,75	0,03	-	0,01	0,14	-
26	0,25	0,17	0,90	0,10	0,13	0,35	0,02	-	0,02	0,16	-
Альб-сеноманский водоносный комплекс (K al-s)											
28	0,28	0,20	0,00	1,80	0,04	0,50	0,03	-	0,00	0,18	-

Относительно ПВЗВ наблюдается существенное превышение концентраций микроэлементов во всех пробах (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициент концентрации микрокомпонентов относительно ПВЗВ

Т.н. №	Sr	Ba	As	Pb	Zn	Ni	Cu	Co	V	Cr	Rb
	$K_{\text{ПВЗВ}}$										
Средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (а Q <sub>II-III</sub> )											
20	12,91	6,97	-	5,33	1,55	5,00	5,20	-	1,00	2,33	-
26	9,07	3,90	4,50	0,33	16,18	2,33	3,80	-	2,00	2,67	-
Альб-сеноманский водоносный комплекс (K al-s)											
28	10,17	4,57	0,00	6,00	5,30	3,33	6,00	-	0,00	3,00	-

Высокое содержание мышьяка наблюдается в пробе № 28 ( $K_{ПВЗВ}$  равен 4,5). Содержание хрома варьирует ( $\min K_{ПВЗВ}$  равен 2,33;  $\max K_{ПВЗВ}$  равен 3). Коэффициент концентрации стронция относительно ПВЗВ варьирует от 9,07 до 12,91. Максимальный коэффициент концентрации бария составляет 6,97. В пробах №20 и №28 выявлено превышение содержания свинца ( $K_{ПВЗВ}$  равен 5,33 и 6,0). Коэффициент концентрации никеля варьирует от 2,33 до 5, меди – от 3,8 до 6. Превышения ванадия зафиксированы в пробе № 26 ( $K_{ПВЗВ}$  равен 2). Очень высокое содержание цинка отмечено во всех трех пробах, максимальная концентрация наблюдается в пробе №26 ( $K_{ПВЗВ}$  равен 16,18).

Вышеописанные показатели по каждому из классов опасности свидетельствуют о значительной техногенной трансформации микрокомпонентного состава подземных вод в зоне воздействия горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий по сравнению с фоновыми значениями ПВЗВ.

Была проведена итоговая оценка экологического состояния подземных вод. Почти на всей исследуемой территории состояние подземных вод оценивается, как умеренно-опасное. Ключевые загрязнители подземных вод относятся ко 2 (Sr, Ba, Pb, Ni, Cu, V) и 1 (As и Cr) классам опасности.

По результатам исследования можно сделать вывод, что большая часть обследуемых колодцев не пригодна для использования. Состояние зон санитарной охраны I пояса для отдельных скважин является неудовлетворительным.

В обоих водоносных горизонтах установлено высокое содержание свинца, его концентрация относительно ПДК увеличена почти в 1,5 раза. Такие показатели могут быть связаны с инфильтрацией загрязняющих веществ от техногенных объектов с поверхности и с особенностями геологического строения территории. Относительно ПВЗВ наблюдается существенное превышение концентраций микроэлементов на всей территории исследования [5].

Таким образом, природные воды Обуховской сельской территории оцениваются как сильно-трансформированные. Это происходит как за счёт внешнего привнесения в поверхностные и подземные воды материалов буро-взрывных облаков, а также материалов загрязнения от отдельных перерабатывающих предприятий, в частности Оскольского электро-металлургического комбината, так и в результате сильных преобразований происходящих при формировании и действии депрессионной воронки в рамках карьеров. В результате отработки карьера на глубину порядка 400 метров образуется депрессионная воронка диаметром порядка 3 километров. В рамках данной депрессионной воронки происходит значительное увеличение скорости движения подземных вод по ветвям депрессионной воронки в сторону их дренажа в карьере, что приводит к увеличению процессов растворения горных пород и насыщения подземных вод различными макро- и микрокомпонентами.

**Заключение.** Комплекс мероприятий по улучшению состояния подземных вод учитывает возможность воздействия на эксплуатируемые водоносные комплексы. Наиболее негативная ситуация выявлена по состоянию средне-верхнечетвертичного аллювиального горизонта ( $aQ_{II-III}$ ), эксплуатируемого колодцами. В пределах Обуховской сельской территории практически все обследованные колодцы либо полностью заброшены, либо находятся в весьма неблагоприятном состоянии. При том, что они очень хорошо обустроены с внешней части, в воде находится мусор и иногда трупы животных. Следует подчеркнуть, что колодец – это путь поступления загрязнителей в водоносный горизонт. Необходимо провести незамедлительно разъяснительную работу среди населения сельских территорий для формирования бережного отношения в питьевой воде.

1. Волнодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры СПЕКТРОСКАН МАКС. Руководство по проведению количественного анализа, диагностики и поверки в рамках программного обеспечения «СПЕКТР-КВАНТ 6.0». – Санкт-Петербург: ООО «НПО «СПЕКТРОН», 2018. – 115 с.

2. Методика измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв и донных отложений рентгенофлуоресцентным методом. М-049-ПДО/18 // Санкт-Петербург: ООО «НПО «СПЕКТРОН», 2018. – 40 с.

3. Шварцев, С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев // 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998. – 367 с.

4. СанПиН 2.1.4.559-96. Санитарные правила и нормы. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества (утверждены и введены в действие постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 24 октября 1996 года № 26). Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1400030> (дата обращения: 11.11.2022).

5. Степанов, Р.А. Особенности состояния поверхностных и подземных вод в районе Стойленского месторождения железных руд [Текст] / Р.А. Степанов, Д.И. Моргачев // Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире: сб. статей. – Гомель, 2022. – С. 130–132.

## РЕСУРСЫ ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ (РЕСПУБЛИКА КАРАКАЛПАКСТАН)

*Суюнова Ш.И.,*

*стажёр-исследователь факультета геологии и инженерной геологии  
НУУз имени Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

*Научный руководитель – Таджибаева Н.Р., канд. геол.-минер. наук, доцент*

Ключевые слова. Подземные воды, минерализация, геохимические характеристики, взаимосвязь поверхностных и подземных вод, оценка, запасы.

Keywords. Groundwater, mineralization, geochemical characteristics, correlation of surface and groundwater, valuation, inventory.

Недра Узбекистана обладают значительными запасами различных минеральных, термальных и промышленных вод. Вопросы, связанные с их изучением, требуют тщательного анализа и систематизации по условиям их залегания, формирования и распространения. Необходимо научно-практическое обоснование дальнейшего поиска и разведки новых типов минеральных вод с целью планирования их использования в бальнеологии и при розливе питьевых лечебно-столовых вод.

Целью данной работы явилось исследование закономерностей изменения уровня и химического состава подземных вод, а также условия влияния снижения уровня Аральского моря на гидродинамический и гидрохимический режим подземных вод с последующим использованием полученной информации для составления долгосрочных прогнозов.

**Материал и методы.** Объектом исследования является Южно-Приаральское месторождение (ЮПАБ) слабominерализованных напорных вод верхнемеловых отложений, охватывающее всю территорию правобережья р. Амударьи от широты горы Султан Увайс – Букентау до Аральского моря и далее. Нижние водоносные горизонты меловых отложений, а также зоны, тяготеющие к региональным разломам, содержат минеральные воды со специфическими компонентами. Мониторинговые исследования напорных вод верхнемеловых отложений ЮПАБ проводились по режимным наблюдательным пунктам станции, расположенных на участках мелкооазисного орошения в пастбищных зонах Кызылкума (Баймурат, Чукуркак, Тумарастау, Нурбай), состоящие из 26 самоизливающих и 3 не самоизливающих скважин. Подсчет запасов минеральных вод (МВ) по промышленным категориям произведен на отдельных участках, в основном для крупных городов, а также для санаториев-профилакториев, районных и городских больниц. Подсчет запасов МВ для городов по промышленным категориям ( $A+C_1$ ) произведен на основе постановки детальных гидрогеологических исследований, сопровождавшихся длительными опытными работами (как правило, 6 месяцев) и множественным опробованием водоносных горизонтов. Классификация МВ и их лечебное применение установлены на основании заключений Республиканского института курортологии и физиотерапии. Подсчет запасов производился гидравлическим методом по фактически полученному стабильному расходу, который относился к категории А. Разница между максимально полученным расходом и запасами по категории А отнесены к запасам по категории  $C_1$  [1].

**Результаты и их обсуждение.** Исследования производились по санаториям-профилакториям. Подсчет запасов, как правило, производился по опыту эксплуатации, в силу чего эти запасы целиком отнесены к категории  $C_1$ . Там, где запасы базируются на кратковременном опыте в процессе строительства скважины, они отнесены к катего-