

Однако из-за высокой стоимости, условий содержания и этических соображений актуальным остается поиск более доступных организмов, которые имеют высокий процент гомологии ферментов с аналогичными ферментами человека. Кандидатами на такую роль выступают легочные пресноводные моллюски, в частности *Biomphalaria glabrata*.

При оценке гомологии лизосомальных ферментов человека и моллюска *Biomphalaria glabrata* установлено, что по нуклеотидным последовательностям ферменты класса Трансферазы имели покрытие 80 % (58-98) и гомологию 54,4 % (34-70), а по аминокислотным последовательностям покрытие составило 77,8 % (58-96) и гомология 57,4 % (34-73). Близкие результаты были получены при анализе ферментов класса Гидролаз: по нуклеотидным последовательностям покрытие составило 88,6 % (51-99) и гомология 48,0 % (29-68); по аминокислотным последовательностям покрытие было 83,1 % (33-98) и гомология 50,1 % (30-68). Выявленные уровни гомологии протеолитических ферментов можно отнести к средним [2].

В ходе молекулярно-структурного анализа у 10 ферментов были обнаружены активные сайты и их лиганды. Интересно, что три фермента из 10 были обнаружены у всех исследуемых организмов (человек, свинья, мышь, моллюск) – миелопероксидаза, α -N-ацетилглюкозаминидаза, α -L-идуронидаза. У человека, мыши и свиньи активные сайты и лиганды практически совпали у ферментов – АсАТ, Катепсин D и α -L-идуронидаза. У человека и мыши есть совпадение по одной цепочки у фермента – α -глюкозидаза и у фермента – N-сульфоглюкозамин-сульфогидролаза. У человека и свиньи, также обнаруживаются совпадения по одной цепочке у фермента – β -глюкозидаза. Также, обнаружены совпадения у свиньи и мыши по ферменту галактоцереброзидаза.

Заключение. Полученные данные показывают, что степень гомологии лизосомальных ферментов у различных модельных организмов человека, таких как мышь, свинья и моллюск, может быть высокой или средней. Это подтверждает предположение о том, что лизосомальные ферменты выполняют схожие функции у различных модельных организмов. Несмотря на различия в генетической информации и эволюционных путях этих организмов, они все равно используют схожие механизмы для выполнения определенных биологических процессов, связанных с лизосомами. Следовательно, полученные материалы позволяют положительно решить вопрос об использовании тканей модельных организмов для моделирования патологических процессов человека, связанных с нарушениями системы протеолиза. Подобные исследования могут помочь установить общие принципы работы лизосомальных ферментов и их роли в клеточных процессах.

1. Чиркин, А.А. Молекулярно-биологические критерии отбора модельных организмов для биомедицинских исследований / А.А. Чиркин, П.Ю. Пинчук // Биохимия и молекулярная биология. – 2022. – Т. 1, № 1. – С. 114-118. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/36752> (дата доступа: 02.11.2023).

2. Чиркин, А.А. Молекулярно-структурная гомология протеолитических ферментов в изучении механизма протеолиза и его регуляции / А.А. Чиркин [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2021. – Т.57, № 2. – С. 206-217.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДОЛГОПОЛЯНСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Степанов Р.А.,

*молодой ученый Воронежского государственного университета,
г. Воронеж, Российская Федерация*

Научный руководитель – Косинова И.И., д-р геол.-минерал. наук, профессор

Ключевые слова. Сельская территория, скважина, микрокомпоненты, подземные воды зоны выщелачивания, депрессионная воронка.

Key words. Rural area, well, microcomponents, groundwater of the leaching zone, depression funnel.

Состояние природных вод является одним из важнейших показателей состояния окружающей среды в целом. Районом исследования выступает Долгополянская сельская территория Белгородской области, которая является крупной агропромышленной

единицей и в то же время находится в зоне влияния карьера по разработке железистых кварцитов Стойленского района КМА. Цель настоящей работы – экологическая оценка микрокомпонентного состава подземных вод Долгополянкой сельской территории Белгородской области.

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:

$$K_{ci} = \frac{C_i}{C_{\phi i}}, \quad (1.1)$$

где: $C_{\phi i}$ – фоновое содержание i -го химического элемента в пробе, мг/дм³.

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

Эксплуатируемыми горизонтами, оценка которых и будет в настоящей статье являться средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт (αQ_{II-III}) и альб-сеноманский водоносный горизонт ($Kal-s$).

Для оценки химического состава подземных вод Долгополянского сельского поселения было проведено опробование 4 точек наблюдения.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения микрокомпонентного состава подземных вод представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в подземных водах Долгополянкой сельской территории

Т.н. №	Sr	Ba	As	Pb	Zn	Ni	Cu	Co	V	Cr	Rb
мг/л											
Средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (αQ_{II-III})											
61	2.223	0.068	-	-	0.102	0.010	0.010	-	-	0.003	-
Альб-сеноманский водоносный горизонт ($Kal-s$)											
48	3.189	0.062	-	0.014	0.558	0.010	0.027	-	-	0.002	-
52	3.076	0.173	-	0.008	0.030	0.014	0.004	-	-	0.001	-
54	3.670	0.121	-	0.007	0.123	0.010	0.033	-	-	0.007	-
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

Проведя анализ, было выявлено высокое содержание свинца. В пробе № 48 содержание свинца превышено почти в 1,5 раза ($K_{пдк} = 1,4$) (таблица 2). Такая высокая концентрация свинца может быть связана с инфильтрацией ЗВ от техногенных объектов с поверхности.

Остальные показатели микроэлементов не превышают ПДК питьевых вод [СанПиН 1.2.3684-21].

Относительно ПВЗВ наблюдается существенное превышение концентраций микроэлементов во всех пробах (рисунок). Коэффициент концентрации стронция относительно ПВЗВ варьируется от 11,70 до 19,32. Максимальный коэффициент концентрации бария составляет 5,77. Содержание свинца превышено в 2–4 раза. Очень высокое содержание цинка отмечено в трех пробах, максимальная концентрация наблюдается в пробе №48 ($K_{ПВЗВ} = 13,95$). Коэффициент концентрации никеля варьируется от 3,33 до 4,67, меди от 2 до 6,6. Содержание хрома увеличено только в пробе №54 ($K_{ПВЗВ} = 2,33$).

Таблица 2 – Коэффициент концентрации микрокомпонентов относительно ПДК

Т.н. №	Sr	Ba	As	Pb	Zn	Ni	Cu	Co	V	Cr	Rb
	К _{пдк}										
Средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (αQ_{II-III})											
61	0.32	0.10	-	-	0.02	0.50	0.01	-	-	0.06	-
Альб-сеноманский водоносный горизонт (K_{al-s})											
48	0.46	0.09	-	1.40	0.11	0.50	0.03	-	-	0.04	-
52	0.44	0.25	-	0.80	0.01	0.70	0.00	-	-	0.02	-
54	0.52	0.17	-	0.70	0.02	0.50	0.03	-	-	0.14	-

Подобные показатели свидетельствуют о значительной техногенной трансформации микрокомпонентного состава подземных вод по сравнению с фоновыми значениями. Значимые превышения зафиксированы практически для всех тяжёлых металлов, в особенности для цинка. Высокие содержания стронция, предположительно связаны с породами карбонатной серии.

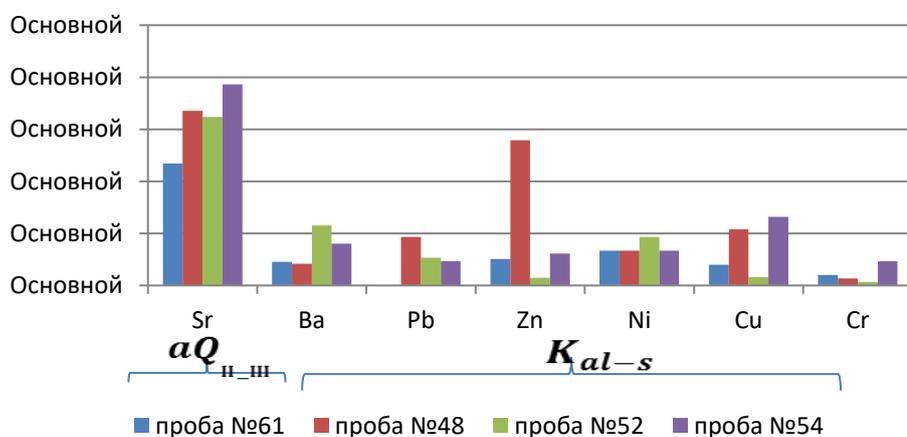


Рисунок – Эколого-гидрогеохимическая характеристика микрокомпонентного состава Средне-верхнечетвертичного аллювиального водоносного горизонта (αQ_{II-III}) и Альб-сеноманского водоносного комплекса (K_{al-s}) относительно ПВЗВ

Заключение. Природные воды Долгополянской сельской территории оцениваются как сильно-трансформированные. Это происходит как за счёт внешнего привнесения в поверхностные и подземные воды материалов буровзрывных 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 рамках данной депрессионной воронки происходит значительное увеличение скорости движения подземных вод по ее ветвям в сторону дренажа в карьере, что приводит к увеличению процессов растворения горных пород и насыщения подземных вод различными макро- и микрокомпонентами.

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 – 40с.

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

4. СанПиН 2.13684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1400030> (дата обращения: 11.11.2022).