

УДК 543.3

Н.А. Бочко, учаш. (УО «Национальный детский технопарк», г. Минск);
А.В. Лихачева, зав. кафедрой, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Мониторинг подземных вод является одним из видов функционирующих в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. При этом объектами наблюдения являются грунтовые и артезианские подземные воды, а пунктами наблюдений – наблюдательные скважины или группа скважин (гидро-геологические посты), оборудованные на различные водоносные горизонты (комплексы).

Актуальность этих работ обусловлена определяющей ролью подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении республики. Кроме того, данные о естественном состоянии подземных вод используются при соблюдении Международных меморандумов о сотрудничестве в области охраны и рационального использования подземных вод (в т.ч. трансграничных водных объектов); при подготовке отчетности в соответствии с Конвенцией по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер – для расчета показателя достижения целей устойчивого развития ЦУР 6.5.2 «Доля площади трансграничного водного бассейна, в отношении которой имеется действующий механизм трансграничного сотрудничества»; при разработке Планов управления речными бассейнами в части раздела «Подземные воды» [1].

Объектами исследования в данной работе являлись подземные воды, разгружающиеся в виде родников на территории Минской агломерации.

Количество выходов подземных вод на поверхность очень большое, но нами были изучены воды только четырех источников: в д. Витовка; в д. Рогово; в д. Птичь; в г. Минске (Свято-Елисаветинский монастырь).

Выбор этих источников был обусловлен их местоположением:

- источники в д. Витовка, д. Рогово, д. Птичь находятся в местах относительно удаленных от промышленных источников загрязнения окружающей среды;

- для сравнения источник в Свято-Елисаветинском монастыре расположен в г. Минске, т.е. в зоне интенсивного антропогенного воздействия.

Территориально источники расположены в западной, северо-западной и северной части Минской агломерации на расстоянии от

центра г. Минска от 17 до 31 км, а от МКАД – 7-22 км.

Анализ проб проводился по:

– Органолептическим показателям качествам воды, таким как: запах, вкус (привкус), мутность, цветность.

– Химическим показателям, которые в свою очередь подразделяются на:

I. обобщенные показатели качества воды: минерализация, жесткость, перманганатная окисляемость, реакция среды (рН);

II. индивидуальные показатели качества воды, которые делятся ещё на две группы:

1) катионы (NH_4^+ ; Mg^{2+} ; Ca^{2+} , тяжелые металлы: Cu^{2+} ; $\text{Fe}_{\text{общ}}$; Fe^{3+} ; Fe^{2+});

2) анионы (F^- ; Cl^- ; SO_4^{2-} ; NO_3^- ; CO_3^{2-} ; HCO_3^-).

При выполнении работы применяли как визуальные методы анализа, так и физико-химические. Так, фотоколориметрический метод применяли для определения концентрации железа в воде; турбидиметрический – концентрации сульфатов; ионометрический – рН, концентрации ионов аммония, содержания фторидов, хлоридов, нитратов; титриметрический – определение жесткости, перманганатной окисляемости, концентрации кальция, магния, меди, карбонатов; гравиметрический – определение минерализации воды.

Все пробы воды по органолептическим показателям соответствовали требованиям, предъявляемым к воде питьевого качества, т.к. характеризовались отсутствием осязаемого запаха, вкуса и привкуса. Вода была прозрачной и бесцветной. Результаты анализа проб воды по обобщенным показателям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа проб воды по обобщенным показателям

Место отбора пробы	Минерализация, мг/л	Жесткость, °Ж	рН, единицы рН	Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л
Источник на р. Птичь	344	6,32	7,77	ниже предела обнаружения данным методом
Источник в д. Рогово	410	10,26	7,87	1,34
Источник в д. Витовка	280	6,32	7,77	1,74
Источник в г. Минске	428	9,47	7,77	1,74
Норматив	1000	1,5-7	6-9	5

Как следует из представленных данных, по обобщенным химическим показателям воды из исследуемых источников соответствуют требованиям, предъявляемым к воде питьевого качества, за исключением показателя жесткости воды.

В таблице 2 приведены результаты анализа проб воды по неорганическим веществам (анионы). Полученные результаты свидетельствуют о том, что все воды имеют повышенную щелочность и высокую карбонатную жесткость.

В таблице 3 приведены результаты анализа проб воды по неорганическим веществам (катионы). Превышение нормы (показателя физиологической полноценности макро- и микроэлементного состава питьевой воды) содержания ионов магния наблюдается во всех пробах. Это подтверждает высокую жесткость вод в данных источниках.

Таблица 2 – Результаты анализа проб воды по неорганическим веществам (анионы)

Место отбора пробы	Концентрация, мг/л					
	фториды	хлориды	сульфаты	нитраты	карбонаты	бикарбонаты
Источник на р.Птичь	1,26	186,31	12,25	19,92	ниже предела обнаружения	396,5
Источник в д. Рогово	0,99	154,96	10,1	31,07	ниже предела обнаружения	402,6
Источник в д. Витовка	0,89	38,92	5,05	3,33	ниже предела обнаружения	498,7
Источник в г. Минске	0,81	46,8	5,05	34,87	ниже предела обнаружения	390,9
Норматив	0,5-1,5	350	500	45		30-400

Таблица 3 – Результаты анализа проб воды по неорганическим веществам (катионы)

Место отбора пробы	Концентрация, мг/л					
	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Fe _{общ}	Fe ³⁺
Источник на р.Птичь	76,8	48	0,359	ниже предела обнаружения	0,045	ниже предела обнаружения
Источник в д. Рогово	124,8	96	0,285	ниже предела обнаружения	0,318	ниже предела обнаружения
Источник в д. Витовка	76,8	48	0,266	ниже предела обнаружения	ниже предела обнаружения	ниже предела обнаружения
Источник в г. Минске	115,2	128	0,485	ниже предела обнаружения	0,41	0,12
Норматив	5-65	25-130	1	1	0,3	

Высокое содержание железа свойственно для подземных вод Республики Беларусь. Превышение предельно допустимой концентрации железа наблюдалось в пробах воды, отобранных в источниках д. Рогово и г. Минска. Поэтому пробы воды из данных источников могут иметь незначительные отклонения по цвету и привкусу. Однако, надо отметить, что по нормативам, установленным ВОЗ, допустимая концентрация железа в воде составляет 2 мг/л. Эта величина нормирует токсическое воздействие железа на организм человека. Данный норматив в исследуемых водах не превышен.

Превышение ПДК в данных пробах вероятнее всего связано с системой отведения воды потребителю: металлические трубы, желоба.

Таким образом, анализ качества подземных вод, разгружающиеся в виде родников на территории Минской агломерации, свидетельствует о пригодности воды для питьевого использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Подземные воды [Электронный ресурс] : [сайт]. [2025]. URL: <https://nsmos.by/sites/default/files/2024-06/3-monitoring-podzemnykh-vod.pdf>.

УДК 622.882

В.Д. Зотова, Д.Д. Булич, учащ.

(УО «Национальный детский технопарк», г. Минск);

А.В. Лихачева, зав. кафедрой, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Большая часть населения земного шара уже в настоящее время живет в окружении техногенных ландшафтов, они же энергично используются для нужд рекреации и массового кратковременного туризма – так называемые пригородные зоны. Свойственные им измененные биотические системы и сложные инженерно-технические структуры создают постоянную среду жизни людей. Но большинство техногенных ландшафтов в настоящем их состоянии явно неблагоприятны и даже опасны для здоровья человека. Кроме того, все техногенные ландшафты из-за низкой биологической продуктивности и специфических биофизических и биохимических свойств образуют своеобразные провалы и барьеры на путях миграции веществ и энергии. Они искажают нормальный ход таких фундаментальных процессов, протекающих в биосфере, как биологический круговорот азота, газовый режим атмосферы и т. п., снижают их интенсивность [1].

Характерной чертой их является нарушение целостности и сплошности «области жизни» в биосфере, вплоть до полного уничтожения почвенного и растительного покровов в результате деятельности человека, сравнимой по значимости с геологическими процессами. Среди техногенных ландшафтов особое место по своему отрицательному воздействию на естественные природные комплексы (да и на здоровье человека) занимают так называемые промышленные от-