

УДК-559.48 (575.2) (04)

ЗАЩИЩЕННОСТЬ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В ИССЫК-КУЛЬСКОМ АРТЕЗИАНСКОМ БАССЕЙНЕ

Т.Н. Мамасерииков – проректор,
Д.А. Плаксин – ст. научн. сотр.

Main problems in protection of thermo-mineral waters are considered. The factors promoting the pollution and, especially, anthropogenic impacts, were given a special concern.

Иссык-Кульская впадина – кроме прекрасных курортных условий, это большое количество солнечных дней, чистый воздух и, конечно, чистейшее озеро Иссык-Куль, а также подземные воды (ПВ), точнее термоминеральные воды (ТМВ).

Накопление подземных вод в межгорных впадинах началось одновременно с заложением артезианских бассейнов (АБ). Последующая история развития этих структур характеризовалась тесным и весьма динамичным взаимодействием подземных и поверхностных вод. Увеличение мощности осадочного чехла в процессе развития артезианских бассейнов приводило к аккумуляции подземных вод в залегающих глубоко водоносных горизонтах, нарушению их связи с поверхностными водами, изменению гидродинамического режима, усилению роли в формировании подземных вод процессов литификации пород [1].

Как и большинство впадин Кыргызстана, Иссык-Кульская в гидрогеологическом отношении имеет трехэтажное строение. Верхний этаж представлен четвертичными отложениями, мощностью до 200–500 м. Его воды используются для водоснабжения населенных пунктов и орошения. Второй (средний) этаж сложен палеоген-неогеновыми и юрскими водоносными горизонтами и комплексами. Воды данного этажа относятся к термоминеральным и используются в курортологии [2]. Нижний этаж (фундамент) бассейна содержит воды в

палеозойских и докембрийских трещиноватых породах, информация о нем фактически отсутствует.

В ходе геологического развития во впадине сформировались региональные и локальные разрывные нарушения, что обеспечило повсеместное распространение термоминеральных вод на глубину 800 м.

Роль тектонических нарушений в формировании качества подземных вод зависит от степени заполнения, уплотненности, перемятости пород, что определяет коллекторские свойства горных пород. Согласно данным Дж.К. Кендирбаева [3], наблюдается корреляция между хлоридностью, минерализацией и коллекторскими свойствами водовмещающих пород, т.е. с уменьшением песчаности разреза увеличиваются содержания хлора и минерализация термальных вод. При улучшении коллекторских свойств разреза происходит интенсивное внедрение слабоминерализованных высокощелочных термальных вод, в результате чего вдоль тектонических нарушений образуется зона слабоминерализованных минеральных вод. И наоборот, при низких коллекторских свойствах разреза скорость внедрения этих вод значительно ниже или полностью отсутствует, что определяет наличие терм с высокой степенью минерализации.

Согласно многочисленным исследованиям, на фоне рассольных твердоминеральных вод повсеместно наблюдаются слабоминера-

лизованные, что обусловлено наличием упомянутых выше тектонических нарушений. Они играют двоякую роль в формировании химического состава вод. С одной стороны, служат преградой для продвижения воды по пластам, а с другой, каналом для поступления вод из глубокозалегающих водоносных горизонтов в вышележащие, или наоборот.

Основным источником термальных вод являются отложения иссык-кульской свиты верхнего неогена (N₂is) – первой от дневной поверхности.

Термоминеральные воды N₂is характеризуются стабильным режимом; ионно-солевой состав и в плане, и в разрезе весьма различен. Минерализация колеблется от 0,4 г/дм³ до 40,5 г/дм³, по химическому составу выделяются гидрокарбонатно-хлориднонатриевые, сульфатно-хлориднонатриевые, хлоридно-сульфатнонатриевые и хлоридно-натриево-кальциевые воды. Температура воды варьирует от 40 до 58 С, а рН – от 7,3 до 9,5 [3, 4]. Запасы ТМВ (различных по составу, минерализации и температуре) составляют 4 м³/с (пластовые воды, разгружающиеся непосредственно в озеро) и примерно 110 л/с для остальных типов ТМВ.

Химический состав термальных вод в Иссык-Кульском артезианском бассейне обусловлен в большей степени геолого-структурными условиями региона и внедрением вод иного химического состава из подстилающих или перекрывающих отложений по сравнению с засоленностью водовмещающих пород палеоген-неогеновых отложений.

Разнообразие физико-химических свойств термальных вод позволило широко использовать последние в курортологии. Несмотря на снижение использования вод, необходимо проводить работы и исследования по изучению их состояния и защите от загрязнения.

Одним из важных мероприятий по защите подземных вод является определение степени защищенности подземных вод (СЗПВ) от загрязнения [5].

Под защищенностью поверхностных вод от загрязнения понимается перекрытость водоносного горизонта отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли [6, 7] или из других водоносных горизонтов [5].

Подходы к определению СЗПВ для верхнего (воды четвертичных отложений) и среднего (ТМВ) гидрогеологических этажей различны. Если учесть, что воды четвертичных отложений имеют достаточно тесную связь с поверхностными (атмогенными) водами и поверхностью земли в целом, то и определение СЗПВ необходимо рассматривать с этой позиции [5].

Проникновение поллютанта в водоносный горизонт зависит от ряда физических показателей среды [5]:

- литологического строения;
- фильтрационных свойств;
- уклона поверхности земли.

Помимо физических показателей роль в распространении загрязнения играют и химические показатели поллютанта и фильтрационной среды. Немаловажным показателем, влияющим на защищенность подземных вод, является техногенная нагрузка на характеризуемую территорию.

В отличие от грунтовых вод термальные находятся в особом положении, они не имеют прямой связи с поверхностью земли, а их защищенность от загрязнения зависит и от таких параметров, как нарушенность кровли или подошвы водоносного горизонта. Нарушенность может возникнуть как в результате естественных факторов (упомянутые выше разрывные нарушения), так и антропогенных (разрушенность водоносного горизонта и степень его эксплуатации, которая сказывается на возможности загрязнения или истощения данного водоносного горизонта).

Процессы разубоживания минеральных вод и даже разрушения их месторождений вследствие интенсивной эксплуатации являются одним из результатов негативного антропогенного воздействия на природную среду, что наблюдается на месторождениях Кавказских минеральных вод [8].

Одним из показателей защищенности термальных вод является концентрация трития в воде. Известно, что он образуется в верхних слоях атмосферы и представляет надежный критерий степени связи термальных вод с поверхностью земли. К сожалению, режимные наблюдения за содержанием трития в термальных водах Иссык-Кульской впадины от-

сутствуют, но существуют периодические замеры, которые могут охарактеризовать общую картину по этому изотопу.

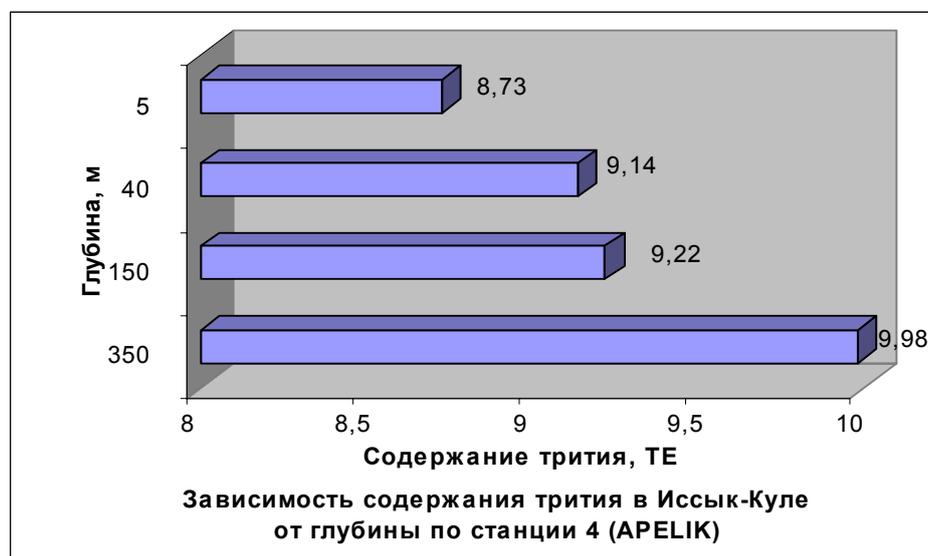
Для начала хотелось бы отметить, что тритий формируется в верхних слоях атмосферы под воздействием космического излучения и ядерных испытаний. Отсюда следует, что и содержание трития в атмосферных осадках будет высоким. Многочисленные исследования (по данным В.С. Брезгунова) показывают, что содержание трития значительно колеблется от 70 до 200 ТЕ. Максимальные величины трития определялись на высоте 3500 м (станции “Карабаткак” и “Джилъ-Арык”), а минимальные – на побережье Иссык-Куля.

По тем же данным, концентрация трития в речных водах менее изменчива. Так, в пробах, отобранных в 1974–1980 гг., она составляет 150÷250 ТЕ. В настоящее время на основании анализа воды, проведенного в рамках проекта АРЕЛИК (АПЕЛИК “Оценка и прогноз экологического состояния озера Иссык-Куль”), концентрация трития в основном не превышает 20 ТЕ.

Содержание трития
в речных водах Иссык-Кульской области, ТЕ

№ пробы	Место взятия пробы	Концентрация
1	р. Тюп, мост	14,41
2	р. Чон-Кызылсу, устье	17,65
3	р. Барскаун, устье	13,99
4	р. Джергалан	13,81
5	р. Барскаун, г/п Сасык	16,83
6	р. Тамга, устье	18,74
7	р. Актерек, устье	16,64
8	р. Чон-Ажу, пост	16,49
9	р. Чон-Кызылсу г/п	14,79
10	р. Тору-Айгыр, г/п	20,77

Распределение трития в течение 1975–1984 гг., в оз. Иссык-Куль значительно варьирует как по времени, так и в пространстве. При среднем содержании трития 30–40 ТЕ со временем наблюдается слабое снижение. В настоящий момент оно колеблется в пределах от 8 до 11 ТЕ, с глубиной наблюдается повышение содержания (см. рисунок).



Концентрация трития в термальных водах, по данным В.С. Безрукова, в 1979 г. очень мала (единицы и первые десятки ТЕ), поскольку исследования были выполнены более 30 лет назад, т.е. в “дотермоядерный период”.

В водах, отобранных с 1979 г. по 1984 г. из четвертичного водоносного горизонта, содержание трития достигало 300 ТЕ. Это показатель того, что источником питания вод явились метеоритные воды, выпавшие в 1962–1966 гг., во время повышенной активности, поскольку проводились испытания термоядерного оружия.

Из отмеченного выше видно, что содержание трития в водах различных объектов, в том числе термальных, вероятно, будет очень низким или же элемент будет отсутствовать. Это можно объяснить тем, что испытания термоядерного оружия уже не проводятся довольно долгое время, т.е. поступления большого количества трития не происходит. Период полураспада трития составляет 12,3 года, что на фоне отсутствия поступления антропогенного трития сводит его содержание в атмосферных водах, если не к нулю, то к единицам или первому десятку, при этом не выбываясь из общей картины. В результате круговорота воды в природе, и при возрасте подземных вод 30 и более лет тритий просто-напросто распадется полностью, т.е. термоминеральные воды на сегодняшний день имеют хорошую степень защищенности. Но если процесс эксплуатации усилится или изменится геологическая или антропогенная ситуация, то вполне возможно, что степень защищенности изменится.

Литература

1. *Берри И.Л., Кашина М.А.* Типизация месторождений минеральных вод по степени их защищенности от загрязнения // Методы изучения курортных факторов с целью обоснования их горно-санитарной охраны. – М., 1985. – С. 48–64.
2. *Гольдберг В.М., Газда С.* Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
3. *Кендирбаев Дж.К.* Условия формирования химического состава термальных вод Иссык-Кульского артезианского бассейна // Гидрогеологические исследования межгорных впадин. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 168–177.
4. *Кирюхин В.А.* Региональная динамика подземных вод межгорных впадин // Гидрогеологические исследования межгорных впадин. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 35–42.
5. *Матыченков В.Е., Иманкулов Б.И.* Минеральные воды Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1987. – 251 с.
6. *Плаксин Д.А.* Защищенность подземных вод и влияющие на нее факторы // Наука и новые технологии. – №5. – 2000. – С. 263–267.
7. *Талипов М.А.* Иссык-Кульский артезианский бассейн (региональные закономерности формирования подземных вод) // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1971. – С. 23–33.
8. Тритиевая стратификация и условия защищенности минеральных вод региона КМВ / Ю.Б. Селецкий, Р.И. Плотникова, В.А. Поляков, Л.Д. Жуйко, В.И. Ферронский // Геоэкологические исследования и охрана недр. – 1991. – №1 – С. 24–33.