

## ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ (КОЛОДЕЗНЫХ) ВОД НА ОХРАНЯЕМОЙ ЗОНЕ МАВЗОЛЕЯ «АРЫСТАН-БАБА»

### EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF GROUND (WELL) WATER IN A PROTECTED AREA OF THE MAUSOLEUM "ARYSTAN-BABA»

Сунакбаева Дилара

к.техн.н., Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави

#### Аннотация

Было описано реальное состояние памятника всемирного наследия мавзолея «Арыстанбаб». Главным источником нарушения целостности строительных материалов памятника являются подземные соленые воды, что указывает на необходимость организации локальных дренажных систем. Комплексные теоретические и экспериментальные исследования, основанные на различных физических, физико-химических и химических составов подземных (колодезных) вод на охраняемой зоне мавзолея «Арыстан-Баба». Современное состояние памятника было оценено по экологической точке зрения; были предопределены сложности различных природных и антропогенных факторов, которые влияют на исследуемый объект.

**Ключевые слова:** мавзолей «Арыстан-Баба», охраняемая зона, антропогенные факторы.

#### Abstract

the real state of the world heritage monument "Arystanbab" mausoleum was described. The main source of violation of the integrity of the monument's building materials is underground salt water, which indicates the need for local drainage systems. Complex theoretical and experimental studies based on various physical, physical-chemical and chemical compositions of underground (well) waters in the protected area of the Arystan-Baba mausoleum. The current state of the monument was assessed from an environmental point of view; the complexity of various natural and anthropogenic factors that affect the object under study was predetermined.

**Keywords:** Arystan-Baba mausoleum, protected area, anthropogenic factors.

Южно-Казахстанская область, согласно определению «Национального отчета по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия», входит во вторую группу регионов Казахстана по экологическому риску. Помимо этого с. Шаулдир входят к Приаральскому региону, где согласно документу «Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием РК» дан прогноз, что в Приаральском регионе под действием Арала и под влиянием местных экологических проблем будет наблюдаться дальнейшее расширение ареалов засоления, заболачивания, опустынивания, истощения и загрязнения водоемов, деградации растительного и животного мира [1-3]. Эта территория является частью предгорно пустынно-степной зоны, относится к сухим субтропикам из-за резкого недостатка осадков и обилия солнечной радиации и тепла.

Несмотря на снижение уровня грунтовых вод наблюдаются сезонные изменения увлажнения стен, накопление солей на строительных конструкциях, образование трещин

и т.д. В мировой практике для защиты кладки стен и фундаментов от воздействия капиллярной влаги кроме способов понижения уровня грунтовых вод применяют также вентиляционный дренаж. Вентиляционный дренаж в частности был использован для мавзолея Арыстан-Баба в 2004 г. Но однако вопросы повышения устойчивости и сохранности этим методом до сих пор остаются нерешенными.

В связи с этим проведение научно-исследовательских работ по комплексному экологическому мониторингу, по разработке и внедрению оптимальных способов защиты памятников от природных и техногенных нагрузок с целью создания условий устойчивой сохранности является актуальной.

Целью данной работы является оценка химического состава подземных (колодезных) вод на охраняемой зоне мавзолея «Арыстан-Баба».

Пробы подземных вод были взяты с пяти колодцев, находящихся на разной отдаленности от мавзолея. Месторасположение и глубина колодцев: № 1 – основной используемый колодец (глубина составляет 10м), колодец № 2 расположен справа от мавзолея (глубина – 6м), колодец № 3 – на противоположной стороне от центрального входа мавзолея (глубина – 5м), колодец № 4 (глубина – 3,8 м) и колодец № 5 (глубина – 5,8 м), два последних колодцев расположены на расстоянии 350-400 м от главных ворот мавзолея.

Результаты и обсуждение. Во всех исследованных колодцах, примыкающих к мавзолею, соли в основном представлены в виде хлоридов и сульфатов. Экспериментальные данные, характеризующие качественный и количественный химический состав колодезных вод, а также уровень биологической чистоты в них представлены в таблицах 1-2.

Как свидетельствуют результаты химического анализа все колодцы неравномерно засолены, общее содержание солей превышает от 3 до 24-25 раз нормативные показатели. Самым засоленным является вода главного колодца № 1, из которого паломники, считая ее святой, употребляют для питья и для лечения различных заболеваний. Значение pH воды в главном колодце ближе к нейтральному, а во всех других колодцах слабощелочное, соответствует нормативным показателям (pH= 6-9).

**Таблица 1** – Химический состав вод в колодцах на территории мавзолея Арыстанбаб

№ ко-лод- цев	* Показатели химического состава, мг/дм <sup>3</sup>								
	Сухой остаток (1000,0- 1500,0)	Ca <sup>2+</sup> (180,0)	Общая жест- кость (7,0- 10,0)	Cl <sup>-</sup> (350,0)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (500,0)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (3,0)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (45,0)	Mn (0,1)	Fe (0,3)
1	18460,0	657,95	143,6	4155,3	6100,0	0,106	26,2	0,37	0,3
2	20455,0	986,93	156,9	3922,9	6885,0	0,091	3,5	0,42	0,4
3	24740,0	616,8	187,7	6102,3	6875,0	21,4	207,9	0,3	1,5

4	1602,5	102,81	15,4	348,7	589,06	1,5	5,6	0,06	0,8
5	4100,0	41,12	34,9	1743,5	108,2	1,3	1,4	0,08	1,3

<sup>x</sup> Примечание: в скобках даны нормативные показатели.

По показателям общая жесткость воды во всех колодцах превышает значение ПДК, например, в колодце № 3  $\approx 18$  раз, менее жестким является вода 4 и 5 колодцев. Содержание сульфат-ионов выше ПДК в 12-14 раз, хлорид-ионов 3-17 раз (колодцы 1-3). Самое высокое содержание ионов аммония в колодце № 4, что составляет 21ПДК. Превышение ПДК в водах всех колодцев по  $\text{Ca}^{2+}$  выявлено в колодцах № 1-3. В колодезных водах не обнаружено наличие выше нормативных показателей содержания Pb, Cd, Zn, Cu, концентрация железа в пределах 0,3-1,5 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК=0,3мг/дм<sup>3</sup>), меди – 0,02-0,04 мг/дм<sup>3</sup> (1,0 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрации F<sup>-</sup> во всех объектах соответствуют нормативному уровню. Анализируя результаты химического анализа, можно сделать вывод о сильной засоленности подземных (колодезных) вод.

Во всех колодезных водах, кроме воды колодца № 1 обнаружены бактерии кишечной палочки и ряд мелких насекомых.

**Таблица 2** - Результаты бактериологического анализа колодезных вод

№ колодцев	Санитарно-бактериологические показатели	
	Общее количество бак-терий в 1 см <sup>3</sup> воды	Бактерии кишечной палочки (Escherichia coli)
1	38	не обнаружено
2	138	Обнаружено
3	97	Обнаружен
4	106	Обнаружен
5	65	Обнаружен
Требования по НД	50	Отсутствие
Обозначение НД на методы испытаний	ГОСТ 18963-73	ГОСТ 18963-73

Выступление солевых отложений и разрушение кирпичной кладки на стенах и фундаменте наглядно указывает на то, что одним из главных факторов, снижающих устойчивость данного архитектурного памятника является капиллярное поднятие засоленной воды сквозь материалов строительных конструкций. Особенно при

увлажнении резко снижается устойчивость грунтов-основания памятника. Следует отметить, что переувлажнение как поверхностными, так и подземными водами имело место в течение двух-трех столетий.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований позволили сделать заключение, что одним из основных факторов приводящих к разрушению строительных материалов мавзолея Арыстанбаб является поступление в них влаги и водных растворов солей как в жидком, так и газообразной формах через капиллярное поднятие из грунтовых вод в открытые поры, трещины или швы, а также в результате гигроскопического поглощения, конденсации на поверхности и в капиллярах. При наличии водной фазы также происходит растворение вяжущих компонентов в кирпичной кладке с образованием растворимых солей. Кроме того в зависимости от температурно-влажностных показателей причиной разрушения могут выступать и различные физико-химические процессы, а именно, кристаллизация, гидратация, замораживание, оттаивание, набухание, усадка и т.д.

### **Литература**

1. Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия.- М.: Институт Наследия, 2000.- 155 с.
2. Бахирева Л.В., Родина Е.Е. Инженерно-геологические исследования с целью сохранения архитектурных исторических памятников на урбанизированных территориях (примеры зарубежного опыта) // Инженерная геология, 1992. № 6. – С. 121 - 127.
3. Акбасова А.Ж., Тойчибекова Г.Б., Верейкина Г.Е. Характеристика природно-климатических условий г.Туркестан // Вестник МКТУ им.Х.А.Ясави, - Туркестан, 2011. - №3. - С.148-151.