

Н. А. МАРИНОВ

**О ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХЛОР-КАЛЬЦИЕВЫХ  
И ХЛОР-МАГНИЕВЫХ ТИПОВ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД  
В КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

*(Представлено академиком В. А. Обручевым 7 IV 1943)*

Континентальные отложения в некоторых районах Центральной Азии имеют довольно широкое распространение, выполняя все более или менее крупные межгорные впадины и котловины и значительно реже встречаясь на склонах возвышенностей и их водоразделах.

Они представлены пестрой серией осадков, состоящих из глин, песков, глинистых сланцев, конгломератов, мергелистых песчаников, мергелей и углей, относящихся по возрасту к меловому и третичному периодам.

Накопление этих осадков происходило в крупных, в большинстве своем тектонических впадинах, образовавшихся в результате дифференцированных тектонических движений, имевших место в конце верхней юры или в начале нижнего мела, т. е. в юнокиммерийскую фазу складчатости.

Размыву подвергались породы, слагавшие окраины озерных впадин и котловин, причем более грубые осадки в виде галечников и песков, впоследствии превратившихся в конгломераты и песчаники, отлагались в краевых зонах бассейнов, а более тонкий материал, давший начало мергелям, глинисто-мергелистым и горючим сланцам, — в центральных частях тех же бассейнов.

Помимо фациального изменения мезокайнозойских отложений от окраин котловин к центру, другой характерной особенностью их является наличие включений гипса в верхних слоях некоторых депрессий, свидетельствующее о некотором осолонении озерных бассейнов, что, кроме того, подтверждается и фауной, принадлежащей в верхних горизонтах к солоноватоводным формам.

В результате альпийской складчатости эти отложения смяты в пологие мультислойные складки, местами осложненные дизъюнктивными нарушениями и более мелкими перегибами. Падение слоев на крыльях складок достигает иногда  $30^\circ$ , в то время как в центральных частях депрессий они залегают практически горизонтально.

В гидрогеологическом отношении эти депрессии представляют области аккумуляции подземных вод, характеризующиеся отсутствием выдержанных на больших пространствах водоносных горизонтов, значительной водообильностью периферических частей депрессий по сравнению с центральными и пестрой и повышенной минерализацией подземных вод.

В периферических частях депрессий, являющихся зоной интенсивного водообмена, формируются бикарбонатно-сульфатные воды,

сменяемые по направлению к центральным частям депрессий сульфатно-хлоридными, а затем хлоридными водами.

Наряду с горизонтальной, во многих депрессиях наблюдается также и вертикальная зональность, проявляющаяся, как правило, в увеличении минерализации подземных вод с глубиной и в изменении их состава от бикарбонатно-сульфатных в верхних зонах до натриево-хлор-кальциевых в нижних. В некоторых депрессиях отмечается отклонение от этой закономерности: минерализация подземных вод с глубиной уменьшается, хлоридно-сульфатные воды верхних зон на глубине сменяются сульфатно-бикарбонатными водами, что обусловлено особыми условиями питания отдельных водоносных горизонтов, происходящего, повидимому, через тектонические трещины, имеющие связь с поверхностью, а также уменьшением засоленности слагающих депрессии пород с увеличением глубины.

Среди большого разнообразия типов подземных вод, формирующихся в континентальных отложениях Центральной Азии, состав которых обусловлен составом пород, по которым они циркулируют и в которых они накапливаются, историей развития каждой депрессии, условиями питания того или иного водоносного горизонта, встречаются такие подземные воды, состав которых соответствует составу подземных вод, формирующихся в морских осадочных породах и являющихся реликтами морских вод.

Два анализа таких вод приведены в табл. 1.

Таблица 1

	Глубина 316—324 м			Глубина 443—446 м		
	мг/л	мг-экв	экв. %	мг/л	мг-экв	экв. %
<b>Катионы</b>						
Na+K . . . . .	425	323,24	44,50	13000	579,69	49,34
Ca . . . . .	598	27,43	3,80			
Mg . . . . .	1381	11,35	1,60	157,7	7,90	0,60
Br . . . . .	есть			61,0		
J . . . . .	—			следы		
<b>Сумма</b>		362,02	50,00		587,59	50,00
<b>Анионы</b>						
Cl . . . . .	11625	327,8	45,10	20736	584,80	49,8
SO <sub>4</sub> . . . . .	1611,4	33,52	4,60	4,0	0,82	0,06
HCO <sub>3</sub> . . . . .	103,0	1,69	0,30	114,3	1,87	0,14
<b>Сумма</b>		363,01	50,0		587,59	50,0
Сухой остаток	22940			37000		
rNa/rCl . . . . .		0,95			0,97	
rBr/rCl . . . . .		—			0,0013	
Cl/Br . . . . .		—			340	

Выведенные для этих вод характерные коэффициенты, приведенные в табл. 1, указывают на сходство их с подземными водами, формирующимися в морских осадочных породах, сохранивших нерасчлененный комплекс погребенной воды, хотя они ничего общего с ними и не имеют.

По мнению Н. К. Игнатовича<sup>(3)</sup>, подобные воды формируются в морских отложениях в условиях изолированности и замкнутости среды от воздействия поверхностных факторов в течение длительного геологического времени.

Рассматривая с этой точки зрения условия формирования подземных вод в континентальных отложениях Центральной Азии, мы пришли к следующим выводам. Конфигурация значительной части впадин, выполненных этими осадками, с момента накопления их до современной эпохи включительно не претерпела существенных изменений. Приуроченные к этим осадкам подземные воды начали формироваться одновременно с накоплением осадков и, вследствие наличия мощных глинистых толщ среди них, отдельные водоносные горизонты были изолированы от воздействия поверхностных факторов, в случае, конечно, если эти депрессии или отдельные участки их в результате орогенических движений или эпейрогенических поднятий не были подняты выше базисов эрозии и не дренировались древней или современной гидрографической сетью.

Химический состав подземных вод в последующие периоды жизни Земли претерпел глубокий метаморфизм, который в условиях застойного режима, являющегося характерным для глубоких горизонтов большинства впадин, под влиянием физико-химических процессов между поглощенными основаниями пород и водой, обменных реакций, диффузии и других факторов, привел к существенному изменению первоначального состава воды и ее сильному концентрированию, придавшему ей характер типичной древней воды хлор-натриево-кальциевого и хлор-натриево-магниевого типа.

Таким образом, высококонцентрированные хлор-натриево-кальциевые воды являются характерными не только для глубоких горизонтов морских осадочных отложений, но, как показал наш краткий разбор, при подходящих условиях они могут формироваться и в континентальных осадочных образованиях. Этому, кроме того, способствует, по-видимому, и засушливый климат, господствующий на большей части Центрально-Азиатского материка, вследствие чего подобные воды, по данным А. Я. Стефаненко, могут формироваться и на небольших глубинах, порядка 8—10 м.

Поступило  
6 IV 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> А. Н. Бунеев, ДАН, 45, № 6 (1944). <sup>2</sup> А. П. Виноградов, ДАН, 45, № 2 (1944). <sup>3</sup> Н. К. Игнатович, ДАН, 45, № 3 (1944). <sup>4</sup> В. А. Сулин, Воды нефтяных месторождений в системе природных вод, М., 1946.