ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
Փիսաբյուններ երկրի մասին XVII, № 3—4, 1964 Науки о Земле

ГИДРОГЕОХИМИЯ

Р. Г. АРУТЮНЯН

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕНЕЗИС ПЛАСТОВЫХ ВОД ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ АРМЯНСКОЙ ССР

Гидрогеохимическая характеристика пластовых вод осадочного комплекса третичных образований Араратской котловины дается нами по отдельным геолого-стратиграфическим подразделениям пород, в пределах которых циркулируют воды различного химического и газового состава. Такое подразделение продиктовано стремлением показать существующую гидрогеохимическую характеристику заключенных в каждом стратиграфическом комплексе отложений вод и, на их основе, проследить последовательность изменения гидрогеохимических процессов на протяжении третичной истории геологического развития региона, т. е. установить палеогидрогеологические условия формирования различных типов подземных вод, позволяющие раскрыть зональность этих вод в аспекте их исторического развития. Последний вопрос (палеогидрогеология) будет освещен в специальной статье.

В настоящей статье мы дадим только описание гидрогеохимических характеристик пластовых вод в осадочных образованиях третичного времени и попытаемся высказать некоторые соображения о генезисе этих вод.

На территории Араратской равнины уже в течение многих лет ведутся разведочные работы на твердые и жидкие полезные ископаемые. В процессе этих работ получен ценный материал, позволяющий уточнить не только стратиграфию и тектоническое строение территории, но и в некоторой степени осветить гидрогеохимию и возможные пути образования пластовых вод. Следовало бы оговориться, что качество проведения опробовательских работ в ряде скважин глубокого бурения не высокое. Поэтому высказываемые ниже некоторые соображения о генезисе подземных вод следует расценивать как предварительные, требующие уточнения по мере накопления новых данных.

Нами в дополнение к существующим материалам по гидрогеохимии глубинных пластовых вод были проведены анализы водных вытяжек пород (кернов) различных стратиграфических комплексов.

Основными водоносными горизонтами являются песчаники, туфопесчаники, алевролиты, образующие небольшие по мощности прослойки в общей массе отложений различных стратиграфических комплексов. Для

того, чтобы проследить изменение гидрогеохимических показателей пластовых вод в различных частях котловины (от периферии к центру), нами выделены две площади — Октемберянская и Разданская, разделенные крупным глубинным разломом [1].

Разданская площадь (СВ часть Араратской котловины). Гидрогеохимическая характеристика этой площади дается по результатам химического и газового анализов глубинных пластовых вод, встреченных скважинами глубокого бурения (4—р, 11—р, 15—р)*.

Водоносный комплекс миоцена. Подземные воды обнаружены только в нижних частях комплекса, в основном в пестроцветной толще, сложенной чередующимися алевролитами и глинами, песчаниками и конгломератами; последние имеют подчиненное значение. Выделяется несколько маломощных водоносных горизонтов. Воды относятся к хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-магниевому типу с минерализацией от 22,2—54,9 г/л. Обнаружены J от 10 мг/л (скв. 15—р) до 20 мг/л (скв. 4—р) и Br от следов (скв. 15—р) до 6 мг/л (скв. 4—р). В растворенном в этих водах газе в близповерхностных частях (до 1000 м) содержится CO_2—53,8% и N_2—43,2% от объема газа (скв. 15—р).

Очевидно, углекислый газ здесь имеет глубинное происхождение и связан с миграцией из глубинных частей по системе тектонических трещин. Выведенные нами генетические коэффициенты этих вод колеблются в ширских пределах. Коэффициент $\frac{rNa}{rCl}$ варьирует от 0,98 до 0,61; коэффициент $\frac{Cl}{Br}$ достигает порядка больше 10000, а коэффициент метаморфизации $\frac{rCl-rNa}{rMg} = 0,06-1,2$. Ионно-солевой состав вод характеризуется преобладанием Cl' над $Na^{\cdot}$, незначительным (до 3% экв.) содержанием сульфатов.

В солевом составе вод преобладают хлориды натрия и магния. Надо полагать, что химический состав вод сформировался не в самой пестроцветной толще, в разрезе которой отсутствуют соли, а в перекрывающих пестроцветную толщу соленосных отложений, в составе которых хлориды натрия составляют 98%, а хлориды магния 2,53% (4).

Далее, возможно воды мигрируют в более глубокие горизонты (пестроцветную толщу), меняя тип воды (от сульфат-натриевого до хлормагниевого по Силину) и все более и более метаморфизуясь.

Значение генетического коэффициента $\frac{rNa + rK + rMg}{rCl}$ достигает величин больших 1 (1,05—1,2), что совместно со значением коэффициента $\frac{rNa}{rCl} < 1$ (см. выше) определяет хлормагниевый тип [4] воды, характерный для зоны среднего водообмена.

---

* Анализы газов и пластовых вод по скважинам глубокого бурения взяты из материалов экспедиции „Нефтеразведка".

Вероятно, пластовые воды миоценовых образований образовались в результате миграции и смешения инфильтрационных вод с хлоридно-кальциевыми рассолами.

Водоносный комплекс олигоцена. Включает несколько водоносных горизонтов. В отличие от вод предыдущего комплекса пластовые воды менее минерализованы (26,7—28,1 г/л).

Тип воды остается неизменным. Наблюдается увеличение J до 65 мг/л и Br до 25 мг/л (скв. 4—р). Растворенный углекислый газ и азот заметно уменьшаются, уступая место тяжелым углеводородам, доля которых в общем объеме газа составляет 70,7% (скв. 15—р). Все еще высоким остается $\frac{Cl}{Br}$ коэффициент, значение которого доходит до 10000. Замечается увеличение коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$ до 0,98 (скв. 4—р).

Верхние слои олигоценовых отложений, суля по характеру хлоридного равновесия в воде $\left(\frac{rNa + rK + rMg}{rCl} = 1{,}08\right)$ и коэффициента метаморфизации $\left(\frac{rCl - rNa}{rMg} = 0{,}7\right)$, содержат воды, аналогичные водам миоценового комплекса — хлоридно-магниевые, но с пониженной минерализацией. В ионно-солевой характеристике вод наблюдается заметно увеличение иона $Na^{\cdot}$ (441,9 мг/экв.) и Cl' (470,9 мг/экв.), первая соленость (S_1) преобладает, причем хлоридов натрия больше, чем сульфатов.

Нижние слои комплекса (по скв. 4—р) содержат воду хлоркальциевого типа (по Сулину), с хлоридным равновесием до 0,9, а коэффициентом метаморфизации 1,3.

Водоносный комплекс эоцена. Пластовые воды по сравнению с водами олигоценовых образований имеют пониженную минерализацию (до 21,4 г/л). По коэффициентам хлоридного равновесия могут быть отнесены к хлоркальциевому типу (по Сулину). На отдельных интервалах в скважинах 15—р, 11—р, обнаружены воды гидрокарбонатно-натриевого типа (по Сулину) с хлоридной группой и натриевой подгруппой, с характерным соотношением $\frac{rNa - rCl}{rSO_4} > 1$.

Увеличение значения коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$ до 1,4 (скв. 11—р) указывает на заметное увеличение Na в ионно-солевом составе, что в свою очередь связано с поступлением в состав вод гидрокарбонатов щелочных металлов. Заметно уменьшение значения $\frac{Cl}{Br}$ коэффициента, который на глубине 2365 м (скв. 4—р) достигает не более 2000.

В солевой характеристике вод преобладает первая соленость, при-

чем заметно преобладание хлоридов над сульфатами; для водоносных горизонтов с водами гидрокарбонатно-натриевого типа (по Сулину) характерно преобладание гидрокарбонатов щелочных металлов над гидрокарбонатами щелочноземельных металлов ($A_1 > A_2$). Ниже приводится таблица 1 гидрогеохимических показателей пластовых вод зоны глубокой циркуляции на Разданской площади.

Октемберянская площадь (юго-западная часть Араратской котловины). Гидрохимическая характеристика пластовых вод этой площади дается по результатам опробования некоторых горизонтов скважин 5—р и I опорная.

Водоносный комплекс миоцена. Подземные воды в отложениях этого комплекса обнаружены в породах меотиса, сармата и пестроцветной толщи. Это в основном воды хлоркальциевого типа (по Сулину) или хлоридно-натриево-кальциевые (по Курлову) с минерализацией до 118,6 г/л (скв. I опорная). Воды с такой высокой минерализацией обнаружены только в двух горизонтах опорной скважины. В составе вод ион Cl' достигает 99,7% экв. Очевидно это глубины, где наряду с процессом метаморфизации происходит процесс концентрирования. В остальных водоносных горизонтах минерализация вод не превышает минерализацию пластовых вод этого же комплекса в северо-восточной части котловины.

Для миоценового водоносного комплекса характерно уменьшение коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$ до 0,37 и $\frac{Cl}{Br}$ до 286, что свидетельствует об имевших место процессах метаморфизации вод в направлении от периферии к центральным участкам котловины, по мере погружения водоносного комплекса. На процессы метаморфизации подземных вод и на наличие в недрах вод хлоркальциевого типа (по Сулину) указывают повышенные значения генетического коэффициента, достигающие в конкретном случае величин от 1,20 до больше 20, а также значения $\frac{rNa+rK+rMg}{rCl} = 0{,}98-0{,}79$.

В солевой характеристике вод доминирует первая соленость. Соли гидрокарбонатно-щелочно-земельных металлов имеют подчиненное значение.

В составе газов происходит уменьшение газов воздушного происхождения наряду с большим содержанием растворенных углеводородов — метана 99,5% и тяжелых углеводородов до 58,7% (скв. I опорная).

Содержание J и Br увеличивается по сравнению с водами Разданской площади. Так содержание Br колеблется в пределах 35—90 мг/л. В водоносном горизонте с минерализацией воды 118,6 г/л, содержание Br возрастает до 500 мг/л. Количество J в водах не превышает 30 мг/л.

Водоносный комплекс олигоцена. На Октемберянской площади опробован только один горизонт (скв. I опорная), хотя имеются сведения и по скв. 2-р, но они не могут быть использованы ввиду низкого качества опробования.

Таблица 1

Гидрохимическая характеристика пластовых вод зоны глубокой циркуляции в СВ части Араратской котловины

Возраст водоносных пород	Местоположение и № скв.	Интервал опробования (м)	Глубина взятия пробы (м)	Гидрохимические показатели: Химическая формула	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{Cl}{Br}$	$\frac{rCl-rNa}{rMg}$	$\frac{rNa+Kr+Mg}{rCl}$	S_1	S_2	A_1	A_2
Миоцен, Пестроцвет.	Давидашен 15—р	882—910	906	$M54{,}9\ \frac{Cl\ 84{,}2HCO^3 11.5}{Na63{,}3Mg24{,}7Ca9{,}6}$ I, Br	0,75	—	0,8	1,05	126,6	50,4	—	23,0
Миоцен, "	"	989—1022	1000	$[CO^2 53{,}8N^2 43{,}2]\ M22{,}2\ \frac{Cl\ 81{,}4HCO^3 12{,}7}{Na80{,}1Mg19{,}8}$ I, Br	0,98	—	0,06	1,2	162,8	9,8	—	25,4
Миоцен, "	Раздан 4—р	1077—1125	та же	$M47{,}9\ \frac{Cl\ 96{,}7}{Na59{,}3Mg30{,}1Ca5{,}5}$ I, Br	0,61	—	1,2	0,9	118,6	74,8	—	6,4
Олигоцен	Давидашен 15—р	1146—1260	800	$[ТУ^* 70{,}7N^2 5{,}2\ O^2 2{,}9]\ M26{,}7\ \frac{Cl\ 91{,}4HCO^3 6{,}3}{Na65{,}7Mg33{,}8}$ I, Br	0,71	> 10000	0,7	1,08	131,4	56,0	—	12,6
Олигоцен	Раздан 4—р	1656—1727	1250	$M28{,}1\ \frac{Cl\ 97{,}8}{Na92{,}4Mg4{,}1}$ I, Br	0,98	7848	1,3	0,9	184,8	11,4	—	3,2
Эоцен	Давидашен 15—р	1394—1518	1500	$[O^2 72CO^2\ 27{,}9]\ M15{,}6\ \frac{Cl\ 96{,}4}{Na\ 97{,}7}$ I, Br	1,01	2833	—	1,01	195,4	0,2	—	3,2
Эоцен, "	"	1532—1615	1503	$M17{,}8\ \frac{Cl\ 96{,}8}{Na92{,}1Ca6{,}3}$ I Br	0,93	9810	6,0	0,96	184,2	11,8	—	3,8
Эоцен	"	1628—1690	1670	$M17{,}5\ \frac{Cl\ 86{,}3SO^4 4{,}8HCO^3 4{,}7}{Na96{,}3\ Mg2{,}2}$	1,1	—	—	1,1	182,0	—	10,4	6,6
Эоцен	Раздан 11—р	1871—1883	—	$M\ 2{,}1\ \frac{Cl\ 68{,}0HCO^3 13{,}7SO^4 8{,}7}{Na94{,}7Mg4{,}2}$	1,4	—	—	1,4	153,4	—	36,0	9,0
Эоцен	Раздан 4—р	2358—2365	1270	$M21{,}4\ \frac{Cl\ 99{,}1}{Na91{,}8Ca5{,}2Mg2{,}5}$ I, Br	0,92	1917	2,7	0,95	183,6	15,0	—	1,1

* ТУ — тяжелые углеводороды

Таблица 2

Гидрохимическая характеристика пластовых вод зоны глубокой циркуляции в юго-западной части Араратской котловины (площадь Октемберян)

Возраст водоносных пород	Местоположение и № скв.	Интервал опробования (м)	Глубина взятия пробы (м)	Гидрохимические показатели: Химическая формула	rNa/rCl	Cl/Br	rCl−rNa/rMg	(rNa+rK+Mg)/rCl	S_1	S_2	A_1	A_2
Миоцен: Меотис	Севаберд	349—362	та же	M 6,4 $\frac{Cl\ 94,4\ SO^4\ 5,0}{Na\ 74,6\ Mg\ 14,6\ Ca\ 11,8}$ I, Br	0,78	—	1,4	0,93	149,2	49,6	—	1,0
.	.	417—530	.	M 3,0 $\frac{Cl\ 82,5\ HCO^3\ 14,5}{Na\ 71,7\ Mg\ 21,9\ Ca\ 6,4}$	0,78	—	0,9	1,01	143,4	27,4	—	29,0
.	.	618-624	.	M 1,7 $\frac{Cl\ 83,8\ SO^4\ 10,5\ HCO^3\ 5,7}{Na\ 94,4\ Ca\ 4,9}$ Br	1,12	1180	—	1,1	—	—	—	—
.	.	684—701	.	M 7,3 $\frac{Cl\ 96,9}{Na\ 88,4\ Ca\ 10,1}$ I, Br	0,91	—	6,4	0,92	176,8	20,8	—	2,4
.	Октемберян I опорная	757—763	757,5	$[N^2 69,4 O^2 16 TY 13,2]$ M 118,6 $\frac{Cl\ 99,7}{Mg\ 59,5 Na\ 38,2}$ I, Br	0,37	363	1,02	0,98	76,4	123,0	—	0,02
.	.	830—875	830	M 49,8 $\frac{Cl\ 98,8}{Na\ 63,5\ Mg\ 35,2}$	0,63	—	1,03	0,98	127,0	72,8	—	0,02
.	.	931—954	950	$[CH^4, N^2]$ M 19,1 $\frac{Cl\ 99,5}{Na\ 72,8 Ca\ 20,1}$ Br, T 31°	0,74	470	—	—	145,4	54,0	—	0,6
Сармат	.	1102—1147	1102	M 35,1 $\frac{Cl\ 98,9}{Na\ 84,2 Mg\ 7,5}$ I, Br, T 36°	0,85	1118	1,9	0,92	168,4	29,6	—	1,5
.	.	1177—1793	—	$[N^2 32,5 TY 58,7]$ M 8,0 $\frac{Cl\ 89,6}{Na\ 72,4 Ca\ 21,8}$ I, Br	0,80	286	3,9	0,85	144,8	36,6	—	16,2
Пестроцветная толща	.	2303—2328	1300	M 2,2 $\frac{Cl\ 86,3 SO^4\ 6,6}{Na\ 63,2 Ca\ 33,6}$ I, Br	0,78	394	17,7	0,79	126,4	54,4	—	9,8
.	.	2564—2600	1250	$[CH^4\ 99,5]$ M 17,3 $\frac{Cl\ 97,5}{Na\ 90,0 Ca\ 9,5}$ I, Br	0,92	2623	20	0,92	180,0	18,2	—	0,5
Олигоцен (?)	Октемберян I опорная	2623—2683	1300	M 1,6 $\frac{Cl\ 89,8 HCO^3\ 4,6}{Na\ 52,2 Ca\ 18,0 Mg\ 5,5}$ I, Br	0,59	20	1,3	0,90	—	—	—	—

Горизонт характеризуется наличием воды хлоркальциевого типа (по Сулину), хлоридно-натриево-кальциевого (по Курлову) малой минерализации (1,6 г/л). Содержание Br доходит до 104 мг/л, а J только следы. Сравнительно с водами того же комплекса в северо-восточной части котловины, значение коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$ уменьшается и доходит до 0,59. Уменьшается также $\frac{Cl}{Br}$ коэффициент, который на глубине 2680 достигает 20. Аномальное снижение коэффициента можно объяснить возможным поступлением в воду брома биогенного происхождения из органических веществ.

Высоким остается коэффициент метаморфизации. При опробовании горизонта газопроявлений не было, но был извлечен жидкий битум нефтяного происхождения.

Наличие на Октемберянской площади вод хлоркальциевого типа (по Сулину) вероятно связано с процессами катионного обмена, происходящего в результате взаимодействия растворов хлористого натрия с вмещающими их породами, в поглощенном комплексе которых содержится $Ca^{..}$. Достижение концентрации ионов Cl' в воде 500—700 мг/л [6] приводит к постепенному вытеснению кальция из поглощенного комплекса пород и замене натрием воды по схеме.

$$2CaNl + Ca^{..} \text{ (порода)} \rightleftarrows CaCl_2 + 2Na^{\cdot} \text{ (порода)}$$

О возможных процессах катионного обмена свидетельствует увеличение содержания в водах ионов $Ca^{..}$ и уменьшение или полное отсутствие ионов SO_4. Бессульфатная обстановка является благоприятной для катионного обмена, ибо образование хлоридов кальция и их последующее удержание в растворе возможно только при удалении из раствора сульфатов магния. На возможные пути подобного образования подземных соленых вод указывали исследователи (В. А. Сулин, А. И. Силин-Бекчурин, А. М. Овчинников и др.).

Выше были приведены гидрогеохимические показатели пластовых вод третичных отложений Араратской котловины по данным опробования глубоких разведочных скважин. Для более ясного представления об условиях формирования химического состава этих вод считаем нужным основываться также и на результатах, проведенных нами анализов водных вытяжек пород (кернов) скважин: I опорная, 3—р Зейва, 4—р, 5—р Раздан, 2—р Масис и 2—р Двин. Анализ проводился в Институте курортологии и физических методов лечения Мин. здравоохранения Армянской ССР аналитиком О. А. Бозояном.

В северо-восточной части (пл. Раздан) миоценовый комплекс изучался по образцам пород из соленосно-гипсоносной и пестроцветной толщ.

Водные вытяжки из соленосно-гипсоносных отложений имеют высокую минерализацию от 51,2—88,5 г на 100 г и относятся к типу хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевому (по Курлову) или сульфат-на-

Таблица 3

Результаты анализов водных вытяжек пород из скважин СВ части Араратской котловины (отношение породы к воде 1:10)

	Возраст пород	Местонахождение и № скв.	Интервал отбора керна	Название породы	Тип воды по Курлову	rNa / rCl	(rCl − rNa) / rMg	(rNa + rK + rMg) / rCl	S_1	S_2	A_1	A_2
Миоцен	Соленосно-гипсоносная	Раздан скв. 4—р	484—504	Каменная соль кристаллич.	Cl 92,2 SO^4 7,6 / Na 93,8 Ca 3,8	1,01	—	1,04	187,6	12,0	—	0,4
	"	Скв. 5—р Птгни	817—820	" " "	Cl 96,8 SO^4 3,0 / Na 97,7 Ca 1,3	1,09	—	1,02	195,4	4,2	—	0,4
	Пестроцветная	Скв. 4—р Раздан	902—903	Глина	Cl 80,7 SO^4 18,8 / Na 87,0 Ca 11,3	1,08	—	1,10	174,0	25,0	—	1,0
	"	Скв. 5—р Птгни	1391—1394	Песчаник м/з	Cl 94,3 SO^4 3,0 HCO^3 2,7 / Na 84,4 Ca 14,3 Mg 1,3	0,82	0,7	1,03	168,8	25,8	—	5,4
Олигоцен	Шорахбюр	Скв. 4—р Раздан	1323—1329	Глина слабо песчанистая	Cl 60,8 HCO^3 14,0 SO^4 5,2 / Na 66,2 Ca 32,5 Mg 1,3	0,69	1,4	0,90	132,4	39,6	—	28,0
	"	Скв. 4—р Разлан	1470—1482	Глинистый песчаник	Cl 64,0 HCO^3 32,8 SO^4 3,2 / Ca 64,0 Mg 28,8 Na 7,2	0,11	2,9	0,55	128,0	6,4	—	65,6
	"	5—р Птгни	1815—1817	Алевролит плотный	Cl 77,5 HCO^3 20,5 SO^4 2,0 / Na 57,1 Ca 26,5 Mg 16,4	0,73	1,2	0,94	114,2	44,8	—	41,0
	"	4—р Раздан	1998—2010	Песчаник	Cl 64,7 HCO^3 29,5 SO^4 5,8 / Ca 47,0 Mg 35,4 Na 37,6	0,27	1,4	0,81	35,2	105,8	—	59,0
	"	5—р Птгни	2138—2141	Песчаник р/з	Cl 61,5 HCO^3 30,5 SO^4 8,0 / Ca 38,4 Na 31,1 Mg 30,5	0,50	0,99	1,0	62,2	76,8	—	61,0
Эоцен		4—р Раздан	2199—2211	Песчаник, алевролит	Cl 47,8 HCO^3 43,2 SO^4 9,0 / Ca 65,2 Mg 30,1 Na 4,7	0,10	1,4	0,73	9,4	104,2	—	86,4

Таблица 4

Результаты анализов водных вытяжек пород из скв. ЮЗ части Араратской котловины (отношение породы к воде 1:10)

Возраст пород	Местонахождение и № скв.	Интервал отбора керна	Название породы	Тип воды по Курлову	rNa / rCl	rCl−rNa / r.Mg	rN +rK+r.Mg / rCl	S_1	S_2	A_1	A_2
Меотис	Октемберян 1 опорная	720—728	Песчаник	$\frac{Cl\ 92,0\ HCO^3\ 7,0}{Na\ 37,9\ Mg\ 37\ 5\ Ca\ 24,6}$	0,41	1,4	0,82	75,8	110,2	—	14.0
•	•	738—749,5	•	$\frac{Cl\ 83.3\ HCO^3\ 14,9\ SO^4\ 1,8}{Na\ 60,3\ Ca\ 25,7\ Mg\ 14,0}$	0,73	1,7	0,89	120,6	49,6	—	29,8
•	•	762—774	Песчаник	$\frac{Cl\ 83.0\ HCO^3\ 14.3\ SO^4\ 2,7}{Na\ 80,0\ Ca16,0\ Mg\ 4,0}$	0,96	0,8	1,0	160,0	11,4	—	28,6
•	•	798,2—810,9	Глина	$\frac{Cl\ 85,7\ HCO^3\ 13,0SO^4\ 1,3}{Na\ 66,2\ Ca\ 20,7\ Mg\ 14,0}$	0,77	1,5	0,92	132,4	41,6	—	26,0
•	•	810,9—823,7	Песчаник	$\frac{Cl\ 78,2\ HCO^3\ 21,7}{Na\ 72,6\ Ca\ 15,2\ Mg\ 12,2}$	0,92	0,4	1,10	145,2	11,4	—	43,4
Завгинская	Зейва 3—р	513—515	Глина бурая	$\frac{Cl\ 96,1\ HCO^3\ 2,7\ SO^4\ 1,2}{Na\ 41,8\ Mg\ 32,6\ Ca\ 25,6}$	0,43	1,6	0,77				
Гипсоносно-соленосная	•	1025—1027	Соль кристаллич.	$\frac{Cl\ 94,2\ SO^4\ 5.6}{Na\ 96,8\ Ca\ 3.0}$	1,02	—	1,0	139,2	6,0	—	0,4
Пестроцвет.	•	1703—1706	Глина песчанистая	$\frac{Cl\ 91,6\ HCO^3\ 6,9\ SO^4\ 1,5}{Na\ 69,6\ Mg\ 20,5\ Ca\ 9,9}$	0,75	1,06	0,98	139,2	47,0	—	13,8
•	•	2114—2117	Глина бурая	$\frac{Cl\ 83,0\ HCO^3\ 14,3\ SO^4\ 2,7}{Na\ 74,5\ Mg\ 16,9\ Ca\ 8,6}$	0,89	0,4	1,10	149,0	22,4	—	28,6
•	•	2218—2221	Песчаник	$\frac{Cl\ 88,0\ HCO^3\ 10,0\ SO^4\ 2,0}{Na\ 74,5\ Ca\ 17,0\ Mg\ 8,5}$	0,84	1,5	0,94	149,0	31,0	—	20,0
•	•	2250—2251	Песчаник, известняк	$\frac{Cl\ 82,0\ HCO^3\ 14.9\ SO^4\ 3,1}{Na\ 74,7\ Ca\ 19.5\ Mg\ 5,8}$	0,91	1,2	0,98	149,4	20,8	—	29,8

Миоцен

триевому (по Сулину) с хлоридной группой и натриевой подгруппой. В их составе ион Cl′ находится с ионом Na· в почти равных эквивалентных соотношениях (Na· 814,02 мг/экв. Cl′ 799,92 мг/экв.). В солевой характеристике доминирует первая соленость; сульфатных солей натрия очень мало (1,6% экв.). Верхние слои пестроцветной толщи, где соленосные отложения почти исчезают, характеризуются водными вытяжками того же типа, но с меньшей минерализацией — 8,7 г, на 100 г; в их солевой характеристике чувствуется заметное возрастание сульфатных солей натрия с незначительным уменьшением значения первой солености. Коэффициенты $\frac{rNa}{rCl}$, $\frac{rNa+rK+rMg}{rCl}$ для водных вытяжек этой группы выше 1. Нижние слои пестроцветной толщи характеризуются водными вытяжками хлормагниевого типа (по классификации Сулина), со значением коэффициента метаморфизации, равным 0,7. Коэффициент $\frac{rNa}{rCl}$ здесь становится меньшим 1 и равен 0,82. В селевом составе опять-таки доминирует первая соленость, но значение гидрокарбонатов щелочноземельных металлов заметно возрастает.

Олигоценовый комплекс характеризуется водными вытяжками в основном хлоркальциевого типа (по Сулину) или хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниево-натриевого, натриево-магниевого типа по Курлову.

Содержание Cl′ в них намного превышает содержание Na· вследствие чего коэффициент $\frac{rNa}{rCl}$ колеблется в пределах 0,73 – 0,11. Одновременно значение коэффициента метаморфизации в основном больше единицы и достигает двух.

В солевом составе наблюдается значительное уменьшение по глубине значений первой солености с одновременным возрастанием хлоридов и гидрокарбонатов щелочноземельных металлов.

Водная вытяжка из эоценового песчаника, алевролита, показала, что в них образуется вода хлоркальциевого типа (по Сулину) или вышеуказанного, для олигоценного комплекса, типа по Курлову. Укажем лишь, что хлоридных солей натрия в составе воды очень мало, зато в большом количестве присутствуют хлориды и гидрокарбонаты щелочноземельных металлов.

В юго-западной части, анализы водных вытяжек проведены из образцов пород миоценового и олигоценового комплекса, из коих в настоящее время мы располагаем данными только по миоценовому комплексу. Миоценовый комплекс характеризуется способностью формировать воды в основном хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциево-магниево или магниево-натриевого типа (по Курлову). Согласно классификации Сулина это водные вытяжки хлоркальциевого типа с хлоридной группой и натриевой подгруппой. По отдельным интервалам получены воды хлормагниевого типа с неизменной указанной группой и под-

группой. Это воды, непосредственно выщелачивающие соленосные отложения. Закономерного уменьшения или увеличения коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$ с глубиной для полученных анализов не наблюдается. Нижележащие по разрезу слои иногда имеют повышенные значения коэффициента, чем перекрывающие, что видимо связано с наличием в этих слоях некоторого количества сульфатных солей магния и кальция, при взаимодействии с которыми относительно повышается содержание иона Na^{+}, вследствие чего значение коэффициента метаморфизации в основном больше 1 и достигает 1,6.

В солевой характеристике преобладает первая соленость. Иногда соли гидрокарбонатно-щелочноземельных металлов преобладают над хлоридами этих же металлов. В табл. 4 приводятся результаты анализов водных вытяжек пород юго-западной части Араратской котловины.

Ниже приводятся сравнительные таблицы гидрогеохимических показателей подземных вод Араратской котловины (табл. 5, 6, 7).

Таблица 5

Сравнительные характеристики минерализации и коэффициента метаморфизации пластовых вод третичных отложений Араратской котловины

Возраст пород	СВ часть котловины				ЮЗ часть котловины			
	минерализация г/л	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{Cl}{Br}$	$\frac{rCl-rNa}{r.Mg}$	минерализация г/л	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{Cl}{Br}$	$\frac{rCl-rNa}{r.Mg}$
Миоцен	54,9	0,98	оч. больш. величины	0,06 0,8	118,6	0,92	3000—286	>20
Олигоцен	26,7	0,71	10000	0,7	1,6	0,59	20	1,3
Эоцен	17,8	1,1	до 3000	6,0	—	—	—	—

Таблица 6

Сравнение гидрогеохимических данных пластовых вод и водных вытяжек для СЗ части Араратской котловины (пл. Раздан)

Возраст отложений	Пластовая вода			Водная вытяжка		
	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{rCl-rNa}{r.Mg}$	тип воды по Сулину	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{rCl-rNa}{r.Me}$	тип воды по Сулину
Миоцен	0,98	0,06— 0,8	Cl—Mg	1,09— —0,82	0,7	SO_4—Na Cl—Mg
Олигоцен	0,71	0,7	Cl—Mg	0,73— —0,11	0,9— —2,0	Cl—Mg Cl—Ca
Эоцен	1,1	6,0	Cl—Ca	0,10	1,4	Cl—Ca

Резюмируя вышеизложенное можно сделать следующие предварительные заключения:

1. В третичных отложениях, слагающих Араратскую котловину, обнаружены воды различного химического состава и минерализации.

Таблица 7

Сравнительные характеристики некоторых коэффициентов хлоридного равновесия в водных вытяжках пород Араратской котловины

Возраст пород	СВ часть котловины		ЮЗ часть котловины	
	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{rCl-rNa}{rMg}$	$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{rCl-rNa}{rMg}$
Миоцен	1,09—0,82	0,7	1,02—0,41	0,4–1,6
Олигоцен	0,73—0,11	0,9—2,0	—	—
Эоцен	0,10	1,4	—	—

2. Как анализы водных вытяжек, так и анализы пластовых вод показали, что в миоценовом комплексе, в составе которого соленосные отложения имеют значительную мощность, формируются в основном воды сульфат-натриевого типа (по Сулину) высокой минерализации. Это воды выщелачивания.

3. В комплексе олигоценовых отложений формируются воды смешанного хлормагниевого типа (по Сулину) в СВ части котловины, тогда как в юго-западной части формируются воды хлоркальциевого типа, низкой минерализации.

4. Эоценовый комплекс характеризуется водами хлоркальциевого типа (по Сулину), тоже пониженной минерализации.

5. Интерпретация гидрогеохимических данных подземных вод позволила установить смену типов вод в комплексах отложений от сульфат-натриевых через хлормагниевые к хлоркальциевым.

6. На основании имеющихся данных можно предположить, что воды, схватывающие подсоленосные образования олигоцена и эоцена являются метаморфизованными.

7. Наличие в подземных водах J и Br, растворенных углеводородных газов, незначительное или почти полное отсутствие сульфатов указывают на возможную связь их с нефтегазовыми скоплениями.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.II.1964.

Ռ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԳԱՀՈՎՏԻ ԵՐՐՈՐԴԱԿԱՆ ՀԱՍԱԿԻ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՇԵՐՏԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ՀԻԴՐՈԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ՈՒ ԾԱԳՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Արարատյան գոգահովտի երրորդական հասակի նստվածքային ապարների մեջ հայտնաբերված են տարբեր քիմիական կազմ ունեցող և տարբեր չափով հանքայնացված ստորերկրյա ջրեր։ Ինչպես ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի անալիզները, այնպես էլ խոր հորատման անցքերից վերցրած-

Ների ջրային քաշվածքները ցույց են տալիս, որ մլոցենի հասակի ապարների մեջ կազմավորվում են հիմնականում SO_4—Na *տիպի խիստ հանքայնացված ջրեր (ըստ Սուլինի դասակարգման)։ Այդ ջրերը ապար քայքայող ջրեր են։*

Օլիգոցենի ապարների մեջ կազմավորվում են խառնվածքային Cl—Mg *տիպի (ըստ Սուլինի դասակարգման) համեմատաբար թույլ հանքայնացված ջրեր։*

Էոցենի ապարների մեջ հայտնաբերվել են Cl—Ga *տիպի (ըստ Սուլինի) ավելի թույլ հանքայնացված ջրեր։*

Բոլոր տվյալները ցույց են տալիս, որ էոցենի և օլիգոցենի նստվածքային ապարների մեջ առաջացած ջրերը հանդիսանում են մետամորֆիզացված ջրեր։

J *ու* Br, *լուծված ածխաջրածնային գազի բարձր և սուլֆատային մասի ցածր պարունակությունը կամ լրիվ բացակայությունը շերտային ջրերում ցույց են տալիս նրանց հավանական կապը գազանավթային կուտակների հետ։*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Асланян А. Т.** Глубинный разлом у г. Ереван. Сб. аннотаций докладов 4-й научно-технической конференции проф. преподавательского состава втузов Закавказья. Ереван, 1955.
2. **Джафаров А. А.** Минералогическая характеристика горных пород соленосной толщи Приереванского района. Тр. Арм. геологич. управления, № 1, 1957.
3. **Сайдовский С. З., Ткачук В. Г., Цвик С. М.** Об условиях формирования подземных вод хлоридно-натриево-кальциевого типа. Гидрохимические материалы (Гидрохим. ин-т, АН СССР), т. 23, 1955.
4. **Тагеева Н. В.** О геохимии вод нефтяных месторождений. Проблемы гидрогеологии. Москва, 1960.