

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Р. Г. АРУТЮНЯН

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТРЕТИЧНЫХ
 ОТЛОЖЕНИЙ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Формирование химического состава подземных вод и их распространение тесно связаны с геологической историей изучаемого региона. В отдельные периоды геологического развития территории подземные воды, приуроченные к породам различных литологических разностей, неоднократно испытывали изменения химического состава, а также условий распространения и залегания. Выяснение условий формирования подземных вод в историческом аспекте позволяет с достаточной определенностью объяснить существующую гидрохимическую зональность вод и дать оценку перспективности территории для поисков и разведки различных видов полезных ископаемых.

В работах П. Н. Чирвинского (1933), К. И. Макова (1948), Н. К. Игнатовича (1944, 1950), А. И. Силина-Бекчурина (1948, 1949), С. А. Шагоянца (1959), Б. Ф. Маврицкого (1962) и др. огромное значение в формировании подземных вод придается палеогидрогеологическому анализу территорий.

В наших исследованиях мы старались, по возможности, охватить комплекс факторов, влияющих на формирование химического состава подземных вод.

Изучались следующие основные типы вод:

1) морские, соленые, седиментационные; 2) пресные, инфильтрационные; 3) воды сложного состава—седиментационно-инфильтрационные.

Для морского этапа формирования основное внимание уделялось вопросу состава вод древних водоемов. С этой целью проводились определения состава поглощенного комплекса и содержания хлора в глинистых породах.

В настоящей статье на основе проведенных исследований и результатов работ за последние годы по изучению геологии, литологии, минералогии и др. Ереванского и Октемберянского прогибов (А. Т. Асланян, А. А. Габриелян, И. Х. Петросов, М. А. Мовсесян и др.), рассматриваются условия формирования подземных вод этих регионов в различные периоды третичного времени.

В истории гидрогеологического развития исследуемой территории можно выделить четыре основных этапа: а) нормально морской, б) континентально-лагунный, в) опресненно-морской, г) континентально-озерный

Каждый из выделенных этапов охватывает несколько периодов третичного времени: первый этап охватывает периоды от эоцена до верхнего олигоцена, второй от в. олигоцена до в. сармата, третий—в. сармат—н. плиоцен и четвертый—нижний-средний плиоцен.

а. Нормально-морской этап

Указанное время характеризуется общим прогибанием Араратской котловины и трансгрессией моря, которая достигает своего максимума в среднем эоцене [1].

Воды морского бассейна имели, по-видимому, нормальную соленость. Об этом свидетельствуют данные по содержанию хлора в породах (табл. 1).

Таблица 1
Среднее содержание хлора в глинистых породах эоцен-олигоцена

Участок	Возраст пород	Число определений	Cl, ‰
Разданский	Эоцен	6	0,15
	Олигоцен	7	0,20
Октемберянский (скв. 2-р)	Эоцен	2	0,32
	Олигоцен	3	0,27

Из таблицы видно, что средние значения хлора колеблются в пределах 0,20—0,32, что непосредственно указывает на нормальную соленость эоцен-олигоценового моря [2, 3].

Палеогидрогеологические условия этого периода можно представить в следующем виде (фиг. 1, а).

Ереванский и Октемберянский прогибы были залиты морем, в котором происходило отложение песчано-глинистого материала.

Последующие процессы диагенеза привели к тому, что содержащаяся в глинистых образованиях морская вода под воздействием сначала седиментационного, а в дальнейшем и гравитационного уплотнения, постепенно вытеснялась в водоем и окружающие породы.

Песчанистые горизонты заполнялись при этом водами, выжимаемыми из глинистых прослоев.

Образовывались отдельные водоносные горизонты, разобщенные водоупорными глинами. В сопредельных областях суши, окружающей бассейн седиментации, происходило накопление вод различного состава.

В отложениях дат-палеоцена в связи с литологическим характером пород (терригенные, песчано-известковые отложения) и длительностью их нахождения в континентальных условиях, были развиты пресные инфильтрационные воды. Вследствие интенсивной вулканической деятельности в Памбакско-Севанской зоне были распространены минерализованные воды.

По аналогии с современными условиями можно предположить, что зоны, где происходило смешение указанных типов вод с морскими, располагались вдоль береговой линии моря.

Начиная с нижнего олигоцена, Ереванский и Октемебрянский прогибы испытывают дальнейшее прогибание. Центральная часть котловины, вследствие опускания указанных прогибов, несколько более приподнята, и в районе Эчмиадзин-Паракар, по-видимому, обнажались туфогенные флишoidные отложения верхнего эоцена. В последних находились морские воды, которые постепенно замещались пресными, инфильтрационными водами гидрокарбонатно-кальциевого состава.

Отжатые из глинистых пластов морские сингенетичные воды, вероятно, могли разгружаться только по глубинному разлому в зоне сочленения последнего с выходом в эоценовых и дат-палеоценовых отложений.

Песчано-глинистый характер пород, а также их отложение в условиях непрерывного прогибания дна бассейна седментации позволяют предполагать, что водоносные горизонты в пределах исследуемой территории содержали напорные воды, это были воды нормальной морской соленности (хлоридно-сульфатно-натриево-магниевое-кальциевого типа).

б. Континентально-лагунный

В результате предверхнеолигоценовых тектонических движений происходит воздымание Малокавказской геоантиклинали. Это повлекло за собой отход среднеолигоценового моря и сокращение областей осадконакопления. Устанавливается озерно-континентальный режим.

Палеогидрогеологические условия представлены в следующем виде (фиг. 1, б, в).

В образовавшемся озерном бассейне, заполненном щелочными водами, происходило переотложение молассовых образований.

Влажный и жаркий климат областей воздымания горных массивов [5] способствовал развитию процессов химического выветривания, в результате чего поверхностные и грунтовые воды обогащаясь сульфидами металлов (в основном железа) поступали в бассейн осадконакопления. Здесь, в области сухого и жаркого климата шло усиленное испарение с поверхности озерного водоема.

Естественно, что существующие условия в области осадконакопления (усиленное испарение, сухой и жаркий климат), несомненно, способствовали интенсивному засолению бассейна. Об этом свидетельствуют данные по содержанию хлора в отложениях пестроцветной толщи (табл. 2).

Увеличение содержания хлора в породах, непосредственно указывает на повышение солености и концентрации вод в бассейне осадконакопления.

Таблица 2
Среднее содержание хлора в отложениях
в. олигоцена — н. миоцена

Участок	Число определений	Cl, %
Разданский	8	1,31
Октемберянский	16	0,45

Участки, освобожденные от моря, промывались поверхностными и грунтовыми водами, поступающими в прогиб с областей сноса. Очевидно, нижне-среднеолигоценовые отложения, развитые в северо-восточных областях подвергались промыванию, которое не распространялось на большую глубину вследствие глинистости отложений.

Движение поверхностных и грунтовых вод в песчано-глинистых отложениях эоцен-олигоцена привело к тому, что седиментационные воды стали постепенно замещаться пресными и оттеснятся к участкам, погруженным под изолированный бассейн. Эти процессы привели к формированию отдельных водоносных горизонтов с маломинерализованной водой. Учитывая огромную динамическую силу палеопотоков, транспортировавших весь грубообломочный материал [4], можно предполагать, что движение их в прибрежной зоне локализованного бассейна не претерпело заметных изменений. Фронт поступающих вод мог проникнуть гораздо глубже, чем это имело место в предыдущие геологические периоды.

Дальнейшее прогибание котловины в среднемiocен—ср. сарматское время, наряду с идущими процессами локализации, приводит к изолированности бассейна седиментации от моря, установлению лагунного режима [1, 4, 5].

Лагунный бассейн был заполнен соленой водой хлоридно-натриево-кальциевого состава. На это указывают очень большие содержания хлора в соленосно-гипсоносных отложениях (до 40%).

В результате изолированности и сокращения лагунного бассейна северная и юго-западная границы ее отходят к югу и на суше узкой полосой обнажаются отложения в. олигоцена—н. миоцена, в которых происходят процессы выщелачивания и разрушения солевых комплексов и вытеснение щелочных вод пресными, инфильтрационными.

В конце ср. сармата на исследуемой территории откладывается мощный водоупорный чехол галогенных пород, который в значительной степени снизил интенсивность метаморфизации морских и щелочных вод в породах эоцен-миоцена.

Кроме того мощная толща галогенных пород усилила гравитационное уплотнение подстилающих отложений, вследствие чего уровень морских вод в водоносных горизонтах поднимался выше.

в. Опресненно-морской этап

К концу среднего, а, возможно, и в начале верхнего сармата территория испытывает общее опускание, благодаря чему наступает трансгрессия верхнесарматского моря. Приток пресных поверхностных и грунтовых вод в бассейн седиментации в значительной степени опреснил сарматское море, на что указывают данные по содержанию хлора в глинах, которые в среднем составляют 0,20—0,25%.

В образовавшемся морском бассейне происходит отложение глин, песчаников. По мере накопления в бассейне седиментации осадков, они заполнялись опресненной морской водой. Дальнейшие процессы диагенеза способствовали постепенному вытеснению опресненных вод в водоем и окружающие породы. Песчаные горизонты заполнялись выжимаемыми водами, образуя опресненные водоносные горизонты.

Учитывая фациально-палеогеографические условия этого времени, можно предположить, что северная граница в. сарматского моря была сравнительно отодвинута к югу, в связи с чем ср. миоцен—ср. сарматские галогенные образования узкой полосой оказались вне пределов моря.

На суше шел процесс интенсивного разрушения, выщелачивания солевых комплексов пород и сноса материала в бассейн седиментации.

Интенсивность процессов промыва была неодинакова и зависела, в основном, от литологии пород. Что касается галогенной толщи, то загнированность и засоленность слагающих пород в значительной степени препятствовали усиленному промыванию их атмосферными водами. Естественно, что медленный промыв галогенных толщ привел к формированию соленых вод повышенной минерализации.

В прибрежной зоне располагалась область смешанных (опресненных и соленых) вод. Однако, количество поступающих пресных вод было настолько велико, что за указанный период времени гидрохимический режим бассейна не нарушался.

г. Континентально-озерный этап

В результате предметических тектонических движений происходит поднятие в Среднеараксинской депрессии, в связи с чем граница сарматского моря отходит далеко к северу. В межгорном прогибе устанавливается континентально-озерный режим, при котором происходит формирование вулканогенно-обломочных пород.

В породах, освободившихся от сарматского моря, начинают поступать инфильтрационные пресные воды гидрокарбонатно-кальциевого состава. На большей части территории происходит разрушение, выщелачивание солевых комплексов атмосферными водами. Однако, необходимо отметить, что условия формирования подземных вод в Ереванском и Октемберянском прогибах существенно отличались друг от друга.

В Ереванском прогибе в связи с литологическим характером верхнесарматских отложений (песчаный и известковистый материал) промыв и

дальнейшее опреснение водоносных горизонтов, очевидно, захватывает значительные глубины. Происходит нарушение ранее созданного геохимического равновесия между породой и опресненной морской водой.

В Октемберянском прогибе, в связи с большой мощностью и глинистым характером сарматских отложений, поток инфильтрационных (пресных) вод не могут проникнуть на значительную глубину. Более того, интенсивность проникновения пресных вод, по мере накопления толщи молассовых отложений, постепенно затухала.

Предверхнеплиоценовые движения сопровождаются интенсивной вулканической деятельностью. Наряду с процессами инверсий вулканических нагорий, центральная часть Араратской котловины проявляет тенденцию к опусканию. Подпруживание вод в районе Волчьих ворот способствует установлению здесь озерного режима, в котором происходит накопление пресноводных отложений (песчаники, глины, галечники, конгломераты и др.) с общей мощностью 300—400 м.

В процессе переотложения песчаники, глины и пр. заполняются пресной озерной водой (фиг. 1, д).

С конца плиоцена территория испытывает общее поднятие, в связи с чем в сформировавшиеся породы озерного комплекса начинают поступать подземные воды атмосферного генезиса. Приток их в котловину осуществляется с окружающих вулканических нагорий, в пределах которых шло интенсивное эрозионное расчленение рельефа. Состав поступающих подземных вод был гидрокарбонатно-кальциевым. Вступая в пределы участков с озерными отложениями, подземные воды распределялись в песчаных горизонтах, разделенных слабо водоупорными глинистыми пластами.

По всей видимости, на контакте этих вод с глинами имело место частичное замещение (сорбция) кальция воды на поглощенный натрий, что привело к формированию пресных вод гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевого состава.

В восточной части котловины, вдоль линии регионального разлома располагалась область смешанных вод (пресных и минерализованных). Описанные выше условия сохраняются по настоящее время. Пути движения поверхностных и грунтовых вод с вулканических нагорий в озерную толщу, видимо, совпадают в настоящее время с таковыми.

На основании анализа истории развития подземных вод Араратской котловины можно сделать следующие выводы:

1. В бассейнах стока и осадконакопления в различные периоды геологического времени формировались воды различного состава. Смена вод одних типов другими была вызвана различными гидрогеологическими и палеогеографическими условиями, всецело зависящими от геотектонического режима региона.

2. Проведенный палеогидрогеологический анализ территории позволил установить, что условия формирования подземных вод третичного времени неоднократно менялись.

В течение третичного периода территория испытывала общую тенденцию к нисходящим тектоническим движениям, что сыграло огромную роль в создании благоприятных условий для затрудненного промыва структур и сохранения в различных литологических комплексах газонефтепродуктов.

Вследствии седиментационного и гравитационного уплотнения пород верхняя граница морских седиментационных вод неоднократно поднималась, захватывая новые комплексы.

В начале плиоцена территория вовлекается в общее поднятие в связи с чем, в отложения, освободившиеся от моря, внедрялись инфильтрационные воды, которые вызывали интенсивные процессы выщелачивания, разрушения и регенерации солевых комплексов пород. Последние наиболее интенсивно происходят в пределах Ереванского прогиба и менее — в Октемберянском.

Об этом свидетельствуют гидрогеохимические показатели пластовых вод*.

3. Встречаемые ныне подземные воды различного химического состава нужно рассматривать как результат сложного преобразования и взаимодействия морских седиментационных вод с водами инфильтрационными в различных термодинамических и физико-химических условиях.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 18.III.1966.

Ռ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԳԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԵՐՐՈՐԴԱԿԱՆ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏՈՐԵԿՐՅԱ ԶՐԵՐԻ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ս. մ փ ռ փ ռ լ մ

Հետազոտվող տերիտորիայի ջրաերկրաբանական զարդացման պատմութեան մեջ կարելի է առանձնացնել չորս հիմնական էտապ.

- ա) նորմալ-ծովային
- բ) մայրցամաքային-ծովային
- գ) անալիտացված-ծովային
- դ) մայրցամաքային-լճային:

Առանձնացված էտապներից յուրաքանչյուրն ընդգրկում է երրորդականի մի քանի ժամանակաշրջան:

Այսպես, առաջինն ընդգրկում է էոցենից մինչև վերին ոլիգոցենի ժամանակաշրջանը:

Երկրորդը՝ վերին ոլիգոցենից մինչև վերին սարմատ:

* См. статью автора „Известия“ АН Армянской ССР (науки о Земле), т. XVII, № 3—4, 1964.

Սրբորդը՝ վերին սարմատից ստորին պլիոցեն:

Չորրորդը՝ ստորին և միջին պլիոցեն:

Անցկացված պալեոշրաներկլարանական անալիզը ցույց տվեց, որ երրորդական ժամանակաշրջանի ստորերկրյա ջրերի կազմավորման պայմանները բազմիցս փոխվել են:

Սրբորդական ժամանակաշրջանի ընթացքում հետազոտվող տերիտորիան ունեցել է վարընթաց տեկտոնական շարժումների բնոգհանուր տենդենց, որը հսկայական դեր է խաղացել ստրուկտուրաների դժվարացված լվացման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծելու և նրանց մեջ դադանավթային նյութերը պահպանելու գործում:

Ապարների սեղիմենտացիոն և դրավիտացիոն խտացման հետևանքով ծովային սեղիմենտացիոն ջրերի վերին սահմանը բազմիցս բարձրացել է՝ բնդդրրկելով նորանոր կոմպլեքսներ:

Պլիոցենի սկզբում տերիտորիան ենթարկվել է համընդհանուր բարձրացման որի հետևանքով ծովից ազատված նստվածքները ներծծվել են ինֆիլտրացիոն ջրեր, որոնք առաջ են բերել տարալուծման ակտիվ պրոցեսներ, աղային կոմպլեքսների քայքայում և ռեզեներացիա:

Այս բոլոր պրոցեսներն ավելի ինտենսիվ են ընթացել հրեանյան գոգավորությունում և ավելի պակաս ակտիվությամբ՝ Հոկտեմբերյանի գոգավորությունում:

Այժմ հանդիպող տարբեր քիմիական կազմի ստորերկրյա ջրերը հարկավոր է դիտել որպես ծովային սեղիմենտացիոն և ինֆիլտրացիոն ջրերի տարբեր թերմոդինամիկ և ֆիզիկաքիմիական պայմաններում տեղի ունեցած փոխհարաբերությունների և փոխակերպումների արդյունք:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Ереван, 1964.
2. Гуляева Л. А. Содержание хлора в осадочных породах, ДАН СССР, т. XXX, № 6, 1961.
3. Гуляева Л. А. Геохимия терригенных отложений девона Урало-Поволжья. ДАН СССР, т. 29, № 5, 1953.
4. Мовсесян М. А. Палеогеографический очерк времени образования красноцветной и соленосной толщ Приереванского района АрмССР. Ученые записки Ереванского Гос. университета, вып. 1, т. 84, 1963.
5. Петросов И. X. Генезис глинистых минералов в олигоцен-миоценовых осадочных толщах Приереванского района АрмССР. Изв. АН АрмССР, геологические и географические науки, т. XVI, № 4—5, 1963.