

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

А. Н. НАЗАРЯН

ОБ УСЛОВИЯХ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ СОЛЕЙ В МИОЦЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИЕРЕВАНСКОГО РАЙОНА

В Приереванском районе миоценовая гипсоносно-соленосная толща имеет мощность до 800 м и довольно широко распространена.

В состав миоценовых отложений Приереванского района входят снизу вверх:

1. Красноцветная толща, состоящая, в основном, из глин, галечников и песков, фаунистически немая, мощностью до 800 м. В верхней части эта толща представлена красноцветными глинами мощностью отдельных пластов до 50 м, иногда со спорадически распределенными гальками. В нижней части толщи преобладают песчаники и конгломераты с гальками голубовато-зеленых туфогенных пород, кварца и яшмы.

2. Гипсоносно-соленосная толща сложена в нижней части мощными пластами каменной соли с прослойками соленосных глин, в верхней части — глиной с пластами и обломками гипса. Мощность соленосной толщи колеблется от нескольких метров до 750 м, а мощность гипсоносной толщи — от 50 до 100 м.

Каменная соль бесцветная, прозрачная. Примесь ангидрита придает соли молочный цвет, а примесь карнолита — красный цвет.

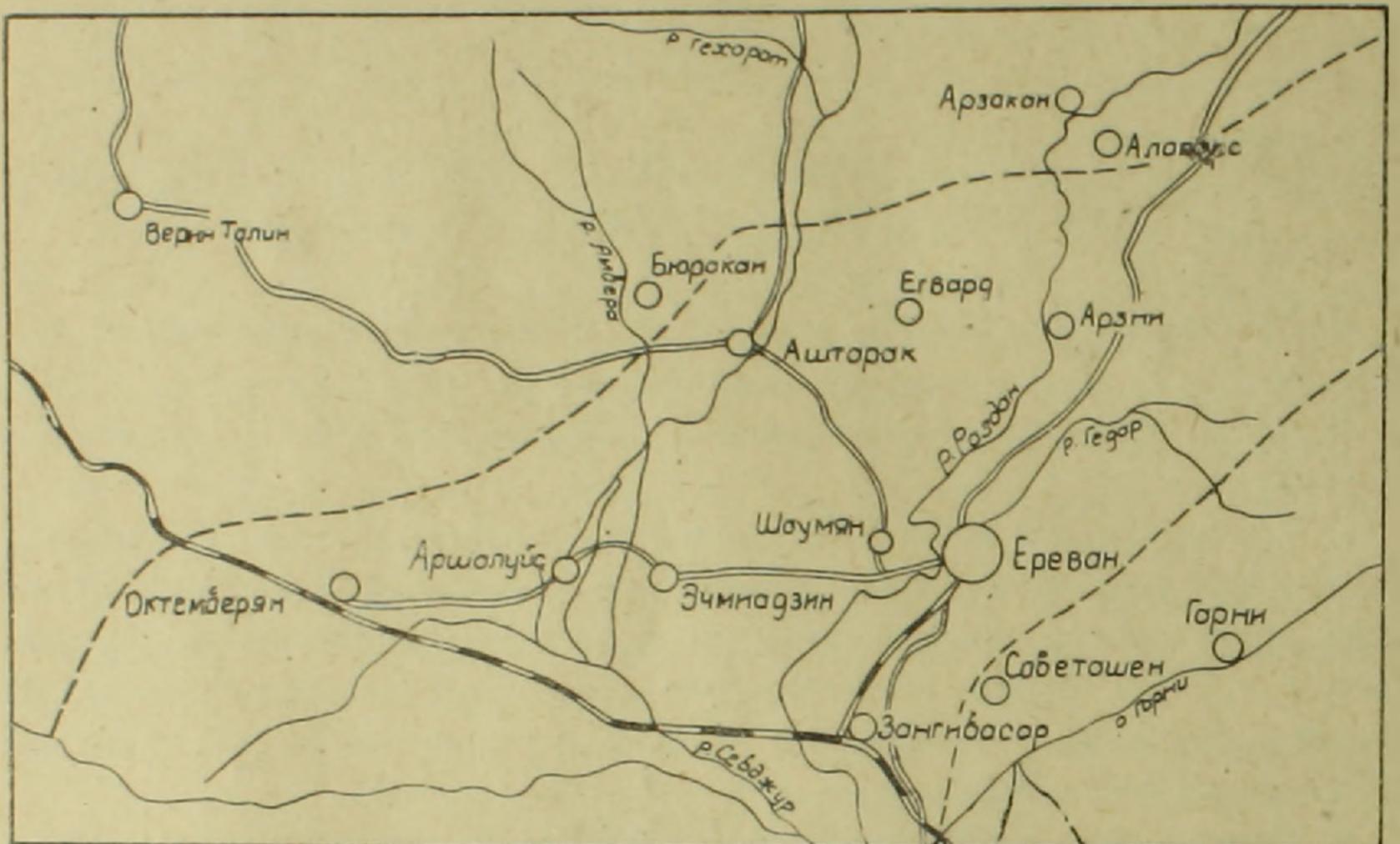
В структурно-тектоническом отношении месторождения каменной соли в основном приурочены к осевой части Ереванской синклинали, где соль имеет максимальную мощность. Наличие ее установлено в следующих пределах: Советашен—Джрвеж—Алапарс—Егвард—Аштарак—Октемберян и далее переходит в Кульпинское месторождение, находящееся ныне на территории Турции (фиг. 1).

3. Сарматские отложения (Разданская толща по данным других авторов), состоящие из трех литологически и фаунистически различных горизонтов общей мощностью до 800 м, представлены: а) свитой сланцевых пород; б) среднесарматскими отложениями (арзнинские слои по Богачеву В. В.) и в) верхнесарматскими отложениями.

Самый нижний горизонт — свита сланцевых пород — представлен серыми, серо-зелеными, иногда неслоистыми глинами с редкими прослоями песчаников и мергелей.

Описание двух вышележащих горизонтов сарматских отложений не приводится, так как в очень многих местах они размыты.

Начиная от с. Арзакан, находящегося в 30 км к северу от Еревана и до с. Паракар, южнее города, сарматские отложения и гипсоносно-соленосная толща залегают под базальтовыми потоками и покровами. Указанный участок почти совпадает с тектонической зоной Ереван-Ордубадского синклинория. К западу от последнего развиты мелкие складки антикавказского направления.



Фиг. 1. Распространение гипсоносно-соленосной толщи в Приереванском районе.
1. Контур гипсоносно-соленосной толщи.

Под воздействием тектонических усилий, имевших место в верхне-сарматское и плейстоценовое время, породы сармата и гипсоносно-соленосной толщи подверглись значительным нарушениям. Так как породы сармата в основном состоят из глин, содержащих прослойки жестких песчаников, мергелей, гипсов, то, естественно, при воздействии тектонических усилий в жестких прослоях имели место весьма многочисленные, но по размерам незначительные проявления дизъюнктивных дислокаций — сбросов, взбросов и зон смятия.

Глины нижнесарматских отложений и гипсоносно-соленосная толща водонепроницаемы, поэтому вертикальная циркуляция воды в них отсутствует. По трещинам в пластах гипса и каменной соли при наличии подземных вод может иметь место незначительная горизонтальная циркуляция.

Многочисленные скважины (до 50), имеющие глубину от 300 до 1000 м, пробуренные Армгеолуправлением для разведки соли в Приереванском районе, показали, что сарматские отложения и породы гипсоносно-соленосной толщи являются в большинстве случаев совершенно сухими. Глины, являясь водонепроницаемым экраном, сохранили в течение миллионов лет пласты каменной соли и гипса огромной мощности.

5. Все встреченные воды имеют различные напоры, почти не совпадающие друг с другом.

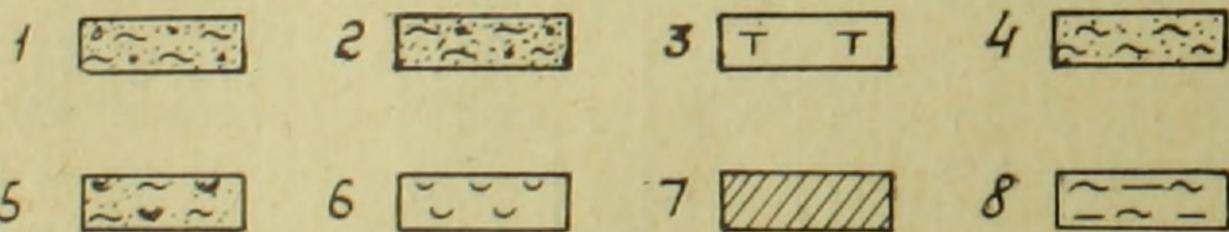
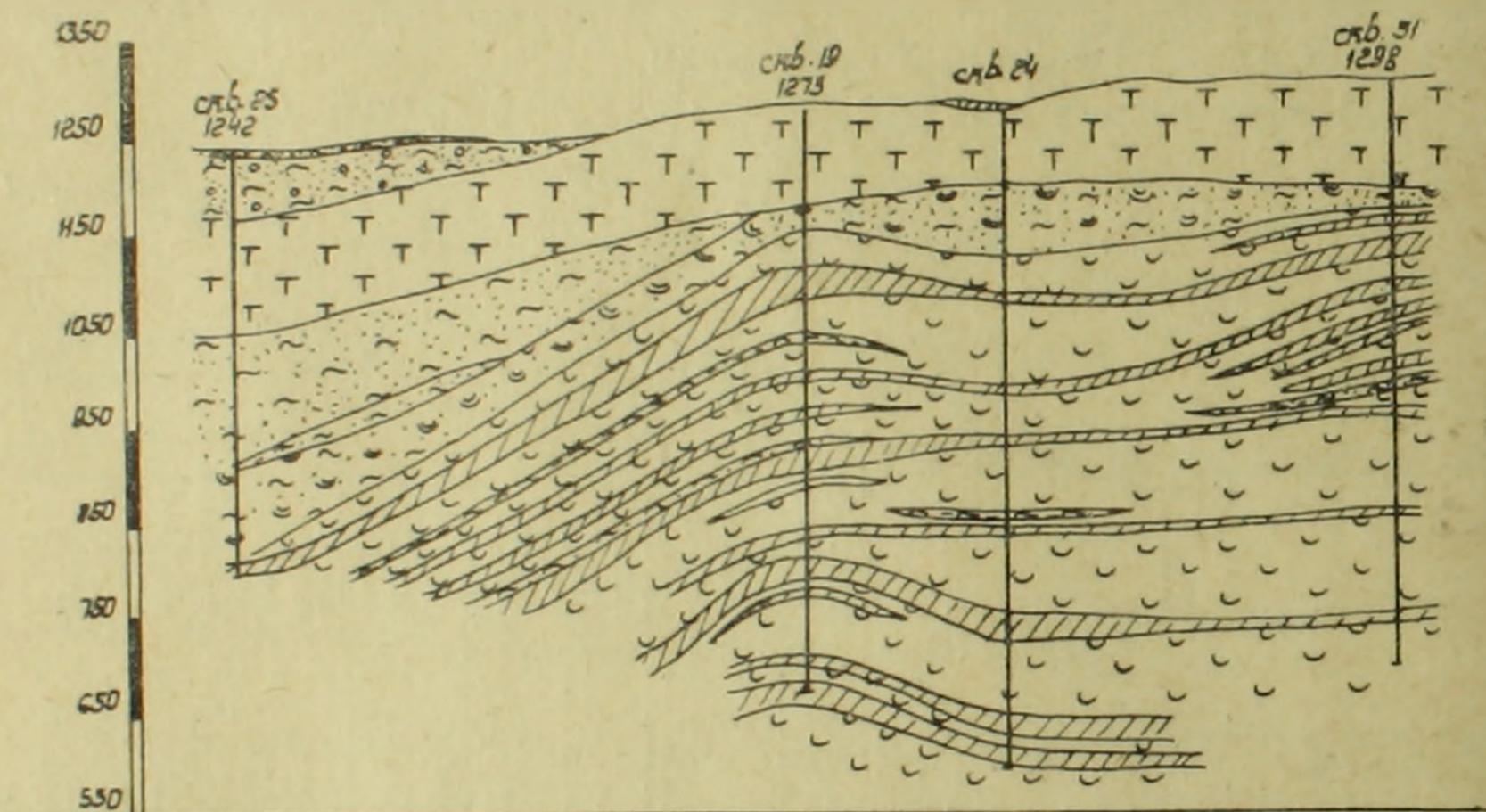
6. Интенсивность водоотдачи всех линз незначительная.

7. Воды, встреченные в гипсоносной толще, никакой связи не имеют с грунтовыми водами, циркулирующими на их поверхности в базальтах.

Таким образом, можно прийти к выводу, что редкие подземные воды гипсоносной толщи являются фактически погребенными, представляют собой почти рассолы и способны отлагать гипс, но не выщелачивать его из глин.

Как было сказано выше, соленосная толща состоит из мощных пластов каменной соли, разобранных сравнительно небольшими пластами соленосных глин различной мощности.

Как видно из прилагаемого профиля (фиг. 2), некоторые пласты глин имеют сплошное распространение, а у некоторых сплошность нару-



Фиг. 2. Литологический разрез одного из участков Аванского месторождения каменной соли. 1. Наносы: суглинки, супеси с обломками вулканических пород. 2. Озерные отложения: пески, галька, гравий с прослойками глин. 3. Покровные (долеритовые) базальты. 4. Разданская толща: сильно уплотненные глины, песчаники. 5. Гипсоносная толща: чередующиеся слои глин, гипсов и песчаников. 6. Каменная соль, переслаивающаяся с слоями глин. 7. Соленосные глины. 8. Битуминозные глинистые сланцы.

шена в результате мелких внутренних структур (соляные купола), наличие которых окончательно не установлено.

Что касается гипса, то он имеет совершенно своеобразное залегание и представлена следующими разновидностями:

1. Гипс дисперсный в виде тонкозернистого вещества, рассеянный в глинах в количестве до 30%.

2. Гипс тонко- и среднезернистый в виде цемента в песчаниках.

3. Гипс средне- и крупнозернистый, чистый, встречается весьма редко, в виде слабоокатанных обломков.

4. Наиболее часто встречаются остроугольные обломки от 5 до 25 см, иногда полуокатанные и окатанные до состояния валунов. Все обломки состоят из микрослоистого, измеряемого долями миллиметра, чередования глин и мелко- и среднезернистого гипса с характерным ленточным строением. Количество обломков в глинах доходит до 30—50%. Характерно, что синевато-серые глины содержат исключительно обломки серого микрослоистого гипса с глиной, а серые глины, наоборот, — обломки гипса с глиной розоватого оттенка. При извлечении указанных обломков в глинах остаются великолепные отпечатки самих обломков. Наряду с обломками гипса с глиной, встречаются совершенно неокатанные куски глины и микрослоистые мергели. Обломки ленточного гипса и глины, а также чистой глины указывают на незначительный перенос при их седиментации.

Ту же самую картину мы наблюдали в нижнесарматских отложениях в скважинах района с. Вохчаберд (фиг. 3).

5. Среднезернистый гипс встречается в виде нормальных пластов.

6. Вторичный гипс встречается в виде крупных пластинчатых и призматических кристаллов.

И, наконец, гипс в виде тонких прослоев залегает в самой нижней части (10—20 см) сарматских отложений.

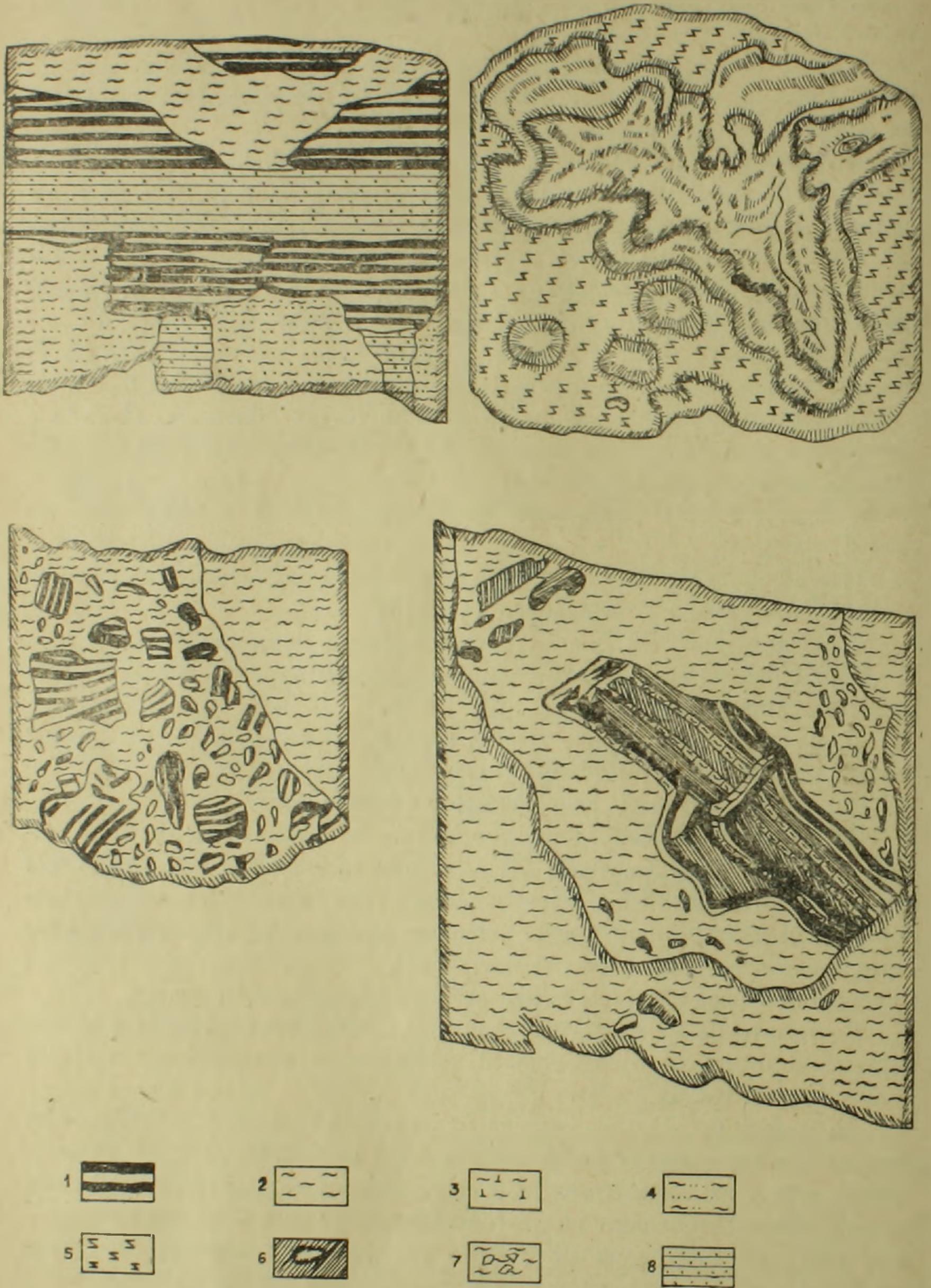
Таковы в основном разновидности гипса и соли.

Образование гипсоносно-соленосной толщи, по-видимому, происходило в осолоненном лагунном бассейне при засушливом климате, о чем свидетельствует наличие и преобладание таких сингенетических минералов, как целестин, пирит (реже ангидрит, доломит и анкерит). Привнос терригенного материала был незначителен, что доказывается скудным минералогическим составом пород гипсоносно-соленосной толщи.

В сарматское время лагунный режим постепенно переходит в режим опресненного морского бассейна, и терригенный материал приобретает полимиктовый состав.

До излияния лав, в течение длительного геологического времени, поверхность миоценовых пород представляла сушу и подвергалась интенсивной эрозионной деятельности. Естественно, поверхностный слой глин незначительной мощности подвергся выветриванию с образованием трещин усыхания. Благодаря циркуляции вод по этим трещинам поверхностный слой глины выщелачивался и происходило обеднение гипса.

Под влиянием высокой температуры излившихся лав на размытой поверхности миоценовых отложений из обедненных гипсом глин образовался слой красно-бурых, плотных обожженных глин, которые в современной долине р. Раздан местами размыты из-за углубления эрозионного



Фиг. 3. Раздробленные участки керна в скважине Шор-джридзор (около с. Вохчаберд). 1. Горючие сланцы. 2. Глины. 3. Известковистые глины. 4. Битуминозные глины. 5. Базальты. 6. Поры в базальтах, заполненные гипсом и солью. 7. Брекчия глины. 8. Битуминозные сланцы.

вреза в указанные глины. На всей остальной площади они сохранились и играют роль водонепроницаемого экрана.

В тех местах, где над гипсоносной толщей сохранились от размыва сарматские глины, они почти не содержат гипса и, естественно, являются защитным слоем для нижележащих гипсов и солей.

Нужно отметить, что в северо-восточной части Еревана, где сосредоточены разработки гипса, никаких карстовых явлений в глинах не наблюдается.

При наличии гипсоносной и соленосной толщ мощностью до 700 м, имеющих довольно большое распространение в окрестностях Еревана (схема), никаких поверхностных признаков выщелачивания гипса и соли в виде воронок, просадочных ям и пр. нигде не наблюдается, что говорит о совершенном отсутствии подземного выщелачивания гипса и соли.

Ниже рассмотрим более детально возможность выщелачивания гипса, в первую очередь, а потом мощных пластов каменной соли, широко развитых в окрестностях Еревана. Как известно, выщелачивание гипса может произойти только при водопроницаемости пород. Водопроницаемость пород может иметь место через поры и всевозможные трещины, карстовые пустоты, пещеры и другие.

Кроме того, может иметь место диффузионное выщелачивание солей при омывании пород с поверхности, что по своим количественным показателям весьма незначительно.

Рассмотрим сначала растворение гипсов при поровой фильтрации воды через породы. В восточном Закавказье развиты молодые засоленные породы, не прошедшие стадию диагенеза и обладающие большой водопроницаемостью. Подземные воды, циркулируя через эти породы, выщелачивают соли и выносят их, в результате чего происходят просадки и переуплотнение породы.

В сарматских глинах и глинах гипсоносной толщи, несмотря на наличие 40—45% пор, не происходит поровой фильтрации, зависящей от физико-технических свойств глин (табл. 1).

Глины гипсоносно-соленосной толщи серые, серо-зеленые, жирные, твердые, при увлажнении весьма пластичные, дисперсные, по химическому составу непостоянные. Содержание кремнекислоты зависит от наличия других ингредиентов и колеблется от 31 до 51%. Наличие карбонатов кальция и магния изменяется в пределах от 1 до 20%. Характерно, что по содержанию полуторных окислов, глины имеют большой диапазон и даже приближаются к бокситам. Глины относятся к бентонитовым и содержат монтмориллонит. Исходным материалом для их образования послужили туфогенные породы и, возможно, туфы. Они также содержат гидрослюда и бейделит.

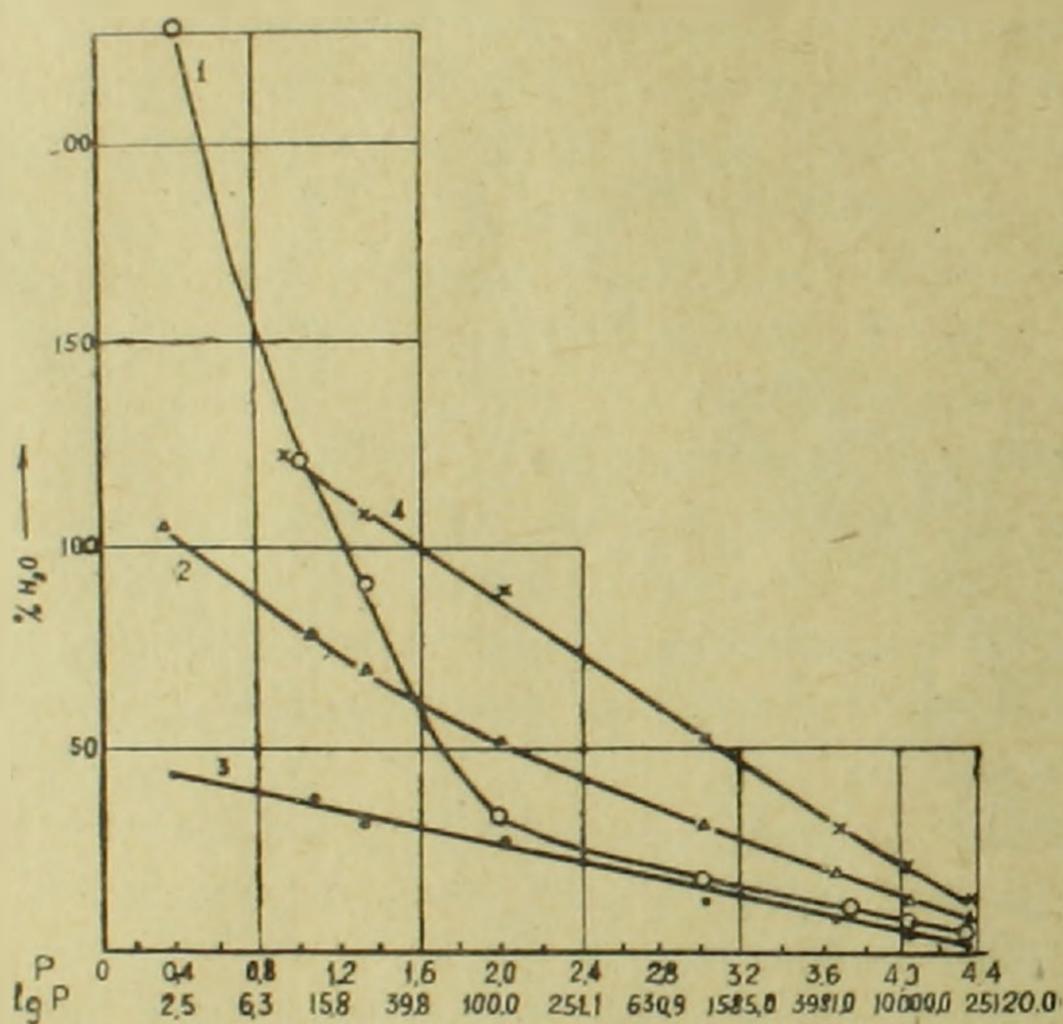
Сарматские и гипсоносные глины являются высокодисперсными, что подтверждается анализами механического состава, которые показывают, что в составе пород участвуют только две фракции: $< 0,005$ —составляет от 37 до 59% и $0,01—0,005$ —от 39 до 61%. Такие данные вполне гармонируют с показателем (числом) пластичности, колеблющимся от 37 до 70%.

Основным мерилем состояния глин является их влажность. Как известно, по степени влажности глины могут быть в твердом (влажность—0—10%), полутвердом (10—20%), пластичном (20—40—50%) и в текучем (больше 50%) состояниях.

В достаточно увлажненных глинах (в пластичном и текучем состояниях) присутствуют два вида вод—свободный и связанный.

Отжатие глин, их упрочение происходило под влиянием тектонических сил, напряжение которых колебалось от 500 до 2000 кг/см², что подтверждается также последними работами В. Д. Ломтадзе [6], П. А. Крюкова и Н. А. Комарова [4].

Первый из них испытывал искусственно увлажненные кембрийские глины при непрерывно возрастающем давлении и при увеличении нагрузки до 5 тыс. кг/см², а последние исследователи испытывали различные глины: аскангель, бентонит, каолин при увеличении давления до 20 тыс. кг/см² (фиг. 4).



Фиг. 4. Кривые зависимости остаточной влажности от давления отпрессования. 1. Аскангель. 2. Бентонит. 3. Каолин. 4. Кремневая кислота.

В результате отжатия гипсоносных глин под действием тектонических сил в настоящее время глины имеют влажность в среднем на 10—15% ниже влажности предела пластичности (т. е. глины находятся в твердом и полутвердом состояниях). Такое низкое содержание влаги в миоценовых глинах является не частным случаем, а носит региональный характер, и потому ни одна скважина не встретила глину в пластическом состоянии (табл. 1). Таким образом вода не проникает в полутвердые глины и потому не происходит выщелачивания солей.

Подтверждением этого служат также результаты опытов, проведенных в шурфах Ереванской ГЭС. Шахта, заложенная на острове реки и

под плотинной ЕргЭСа была пройдена до 9,0 м в валунино-галечных отложениях, а до 22 м — в гипсоносных глинах, где гипс представлен в виде отдельных изолированных обломков, достигающих в диаметре 1 м и более.

Шахта до устья была затоплена водой в течение 6-ти месяцев и после откачки воды из шахты на разных глубинах были взяты образцы глин для определения естественной влажности. Образцы были взяты вглубь от поверхности стен шахты на расстоянии 1 мм, 3 мм, 5 мм и 10 мм. Результаты определений естественной влажности глин из шахты приведены в таблице 2, откуда видно, что за 6 месяцев вода под напором от 1,0 до 1,8 атм. не могла даже проникнуть в эти глины на расстоянии 1 см, что говорит о громадной водостойкости глин: вода в течение 6 месяцев смогла разжижить поверхность глин только на глубине 1—2 мм.

А так как гипс окружен со всех сторон слоем этих глин, выполняющих защитную роль, практически исключается возможность его выщелачивания.

Такие же результаты показали опыты, проведенные в шурфе № 225, который был заполнен водой на 14 месяцев, и после откачки воды были взяты образцы (табл. 2).

Таблица 2

Результаты определения естественной влажности образцов глин, отобранных в шахте на участке III-го створа ЕргЭС

№№ обр.	Выработка	Глубина от поверхности в м	Глубина от стенки в м	Естественная влажность в %
1	Шахта № 191	11,05	0,01	23,9
2	"	11,05	0,03	21,3
3	"	11,05	0,05	23,6
4	"	14,05	0,10	23,1
5	"	12,00	0,01	20,9
6	"	12,00	0,03	17,0
7	"	12,00	0,05	17,3
8	"	17,00	0,10	21,1
9	"	12,80	0,01	19,3
10	"	12,80	0,03	26,0
11	"	12,80	0,05	17,2
12	"	12,80	0,10	22,0
17	Шурф 225	3,80	0,01	35,4
18	"	3,80	0,10	26,1
	Шахта 191	14,0	0,01	14,5
	"	14,0	0,03	15,9
	"	14,0	0,05	16,3
	"	14,0	0,10	16,3
	"	15,80	0,01	13,7
	"	15,80	0,03	18,2
	"	15,80	0,05	16,2
	"	15,80	0,10	14,8
	"	18,50	0,01	15,7
	"	18,50	0,03	15,9
	"	18,50	0,05	13,3
	"	18,50	0,10	15,3
	Колич. определений	—	—	2,6
	Среднее значение	—	—	19,2

Как видно из таблицы, естественная влажность глин, находящихся 14 месяцев под водой, все же ниже в среднем на 10%, чем влажность, соответствующая пределу пластичности.

Таким образом, глины являются совершенно водонепроницаемыми и, естественно, вода не может проникать в глины и потому исключается возможность выщелачивания гипса.

Теперь рассмотрим вопрос прямого выщелачивания гипса из гипсоносной-соленосной толщи в результате фильтрации воды через трещины.

Погребенные сильно минерализованные воды в гипсоносной толще в районе плотины и водохранилища ЕрГЭСа, как было отмечено, не имеют связи друг с другом, следовательно, не циркулируют по всей толще, сильно минерализованы, имеют незначительные фильтрационные скорости и, естественно, могут выщелачивать самые незначительные количества гипса. В противном случае, воды, циркулирующие на поверхности гипсоносной толщи, были бы также сильно минерализованы, чего нет на самом деле. Кроме того, в многочисленных шурфах, пройденных в глинах, не было отмечено ни одной трещины.

Если в этих галогенных отложениях циркулировали бы подземные воды, то естественно, они растворили бы соль и гипс и вынесли их на поверхность в виде рассолов. Но эти внешние признаки в Приереванском районе, за исключением родника с соленой водой в Шорджридзоре, не существовали и не существуют в настоящее время.

Наличие гипсоносной-соленосной толщи в Приереванском районе, где она покрыта сарматскими глинами и эффузивными лавами, оставалось долгое время неизвестным, и потому такое крупное месторождение соли, насчитывающее сотни миллионов тонн запасов, залегающее под самим городом Ереван и в окрестностях его, было вскрыто случайно глубокой скважиной.

На расстоянии 25 км к северу от Еревана гипсоносная-соленосная толща залегает на высоте 1600 м, она продолжается южнее Еревана, где отметка базиса эрозии равна 850 м, и при наличии подземного выщелачивания мы бы имели родники с повышенной минерализацией, хотя бы до 1 г, но таких фактов нет.

Уместно здесь привести данные А. Е. Ходькова [10] о колоссальных процессах подземного выщелачивания и переотложения, имеющих место на Славянском месторождении гипса и соли, где под влиянием подземного выщелачивания в хемогенных породах широко развились карстовые явления, оседания больших котлованов с образованием минеральных озер, карстовые воронки, приуроченные к трещинам и отдельным участкам интенсивного выщелачивания, трещины скола и, наконец, образование отрезков долины *pp.* Козенный Торец и Голая долина. Рассолы, выходящие на поверхность в результате выщелачивания, настолько значительные, что они здесь являются объектом эксплуатации.

Ничего подобного в пределах Приереванского района нет. Здесь, благодаря высокой плотности и водонепроницаемости глин, перемежающихся

с мощными пластами соли и гипса и прекрывающими их, гипс и соль на протяжении миллионов лет остались нетронутыми и не подверглись подземному выщелачиванию.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 15.1.1960.

Հ. Ն. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

ՄԵՐՉԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՇՐՋԱՆԻ ՄԻՈՅԵՆԻ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԱՂԵՐԻ ՏԱՐԱՎԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Մերձերևանյան շրջանում զարգացած են երրորդական նստվածքները, որոնց մի մասը ներկայացված է միոցենի գիպսա-աղաչին և սարմատի ապարներով: Այդ երեք ստորաբաժանումները հիմնականում ներկայացված են կավերով:

Վերին սարմատի և պլիոցենյան ժամանակի տեկտոնական ուժերի ազդեցության տակ սարմատի և գիպսա-աղաչին ապարները ենթարկվել են զգալի խախտումների: Վերոհիշյալ նստվածքները Մերձերևանյան շրջանում իրենց մեջ ստորերկրյա ջրեր չեն պարունակում: Կավերը, շնայած 50%-ից ավելի ծակոտկենությանը, ջրի նկատմամբ սնթափանց են, որովհետև գտնվում են կիսակարծր վիճակում: Միայն Երևան ԳԷՄ-ի շրջանում մի քանի հորատման անցքերում գիպսաբեր հաստվածքում հանդիպել են աննշան ստորերկրյա ջրեր, որոնք պայմանավորված են ավազաբարի և փայսի ենթաշերտերի առկայությամբ: Նշված ստորերկրյա ջրերը խիստ հանքայնացված են:

Մինչև լավաների արտավիժումը, Էրկար ժամանակի ընթացքում, սարմատի և գիպսա-աղաչին կավերի վերին հորիզոնը 5—6 մետր կարողությամբ ենթարկվել է ազդերծման և տարալվացման:

Լավաների արտավիժումից հետո կավերի վերին մասը 1—2 մետր հզորությամբ աչրվել է՝ ստացել կարմիր գույն: Այդ երկու շերտերը (աչրված և լվացված) ներկայումս պաշտպանիչ դեր են կատարում գիպսա-աղաչին հաստվածքի համար: Նշված պաշտպանիչ շերտերի տակ տարածված են աղեր և գիպսեր, որոնք հերթափոխվում են կավերի ենթաշերտերով: Առանձին հաստվածքներում գիպսերը առաջացնում են շերտեր, սակայն հաճախ ներկայացված են սուրանկյուն բեկորների և ոսպնյակների ձևով:

Գիպսերի այդպիսի տեղաբաշխվածությունից հետևում է, որ նրանց միասնական շերտերը խախտվել են տեկտոնական ուժերի ազդեցության տակ, բեկորատվել և ցրվել են ամբողջ շերտի երկարությամբ:

Ինչպես հայտնի է, կավերը բոտ խոնավության աստիճանի կարող են լինել կարծր, կիսակարծր, պլաստիկ և հոսող: Հայտնի է նաև, որ կիսակարծր վիճակում գտնվող կավերը օժտված չեն ջրաթափանցելիությամբ, այդպիսի հատկություն ունեն նաև նկարագրվող կավերը: Հետևապես այդ կավերում չի կարող կատարվել ծակոտկենային ֆիլտրացիա և համապատասխան տարալվացում: Կավերի կիսակարծր վիճակը պայմանավորված է տեկտոնական

ձնշումով, որը ազդեցության տակ նրանք կորցրել են խոնավության մի մասը՝ կլիպիսի վիճակում են գտնվում Մերձերևանյան շրջանի բոլոր կավերը:

Ինչ վերաբերվում է գիպսերի անմիջական լվացմանը ճեղքերով շրջանառություն կատարող ջրերի ազդեցության տակ, ապա այդպիսինը բոլոր երկրային բացակայում է, քանի որ կավերի մեջ ճեղքեր չեն հայտնաբերված:

Աննշան քանակությամբ ջրերը, որոնք պայմանավորված են ավազարային ենթաշերտերով և կավերի կուտակման տեղամասերով, չեն կարող զգալի շափով գիպս լուծել:

Եթե գիպսա-աղային հաստվածքում ջուրը շրջանառություն կատարեր, ապա մենք կունենայինք մի շարք այլ պարունակող աղբյուրներ, որպիսիք Մերձերևանյան շրջանում չեն հայտնաբերված:

Բացի այդ, չեն դիտվում կարստային երևույթներ, նստեցման փոսեր, կարստային ձագարներ, ճեղքեր, որը մեկ անգամ ևս ապացուցում է գիպսի և աղի ստորերկրյա աղազերծման բացակայությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян А. А. Третичные отложения Котайкского района АрмССР. Изд. АН Арм. ССР, 1947.
2. Дзенс-Литовский А. И. Геолого-географические условия формирования и разрушения соляных месторождений. ДАН СССР, 51, 8, 1948.
3. Корневский С. М. Новые данные о наличии разрывов в толщах пород. ДАН СССР, 89, № 3, 1953.
4. Крюков П. А., Комарова Н. А. Об отжимании воды из глины при сверхвысоких давлениях.
5. Кривояз С. М. Уплотнение грунта в целях борьбы с фильтрацией из каналов. Гидротехника и мелиорация, № 3, 1953.
6. Ламтадзе В. Д. О роли процессов уплотнения глинистых осадков в формировании подземных вод. Доклады АН СССР, № 98, 1954.
7. Ломидзе Л. Н. Изменение строительно-технических свойств засоленного грунта при фильтрации через него воды. Известия Тбилисского научно-исследов. ин-та сооружений и гидротехники.
8. Назарян А. Н. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна р. Раздан. Автореферат. Ереван, 1953.
9. Науменко В. Г. Лабораторные исследования выщелачивания гипсов. Научные труды Ленинградского инженерно-строительного института, № 18, 1954.
10. Ходьков А. Е. Процессы подземного выщелачивания соляных и гипсово-ангидритовых пород на Славянском месторождении и их проявления на поверхности. Труды ВНИИГ, т. XXX, 1955.
11. Ходьков А. Е. Об экзотектонических явлениях как следствии подземного выщелачивания галогенных пород. Труды ВНИИГ, вып. XXVIII, 1953.
12. Ходьков А. Е. Вопросы формирования и использования естественных рассолов Верхне-Камского месторождения. Труды ВНИИГ, вып. XXVIII, 1953.