

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Г. Манвелян, А. В. Абрамян

Исследование процесса обжига плавленного
и стекловидного базальта с точки зрения
окислительно-восстановительных процессов

Силикатообразование происходит в вполне определенном порядке [1, 2, 3, 4]. При этом из недосыщенных кремнекислотой силикатных расплавов первым выделяется оливин, затем алюмосиликат натрия — нефелин, далее лейцит и только самыми последними — силикаты кальция — монтичеллит и мелелит [3, 4, 5, 6, 7].

Во всех изверженных горных породах FeO является постоянным спутником и часто заменителем MgO . Fe^{+2} имеет почти одинаковый ионный радиус с Mg^{+2} и легко замещает ее в кристаллической решетке. Замечено, что значительное содержание в магме закиси железа приводит к предельному насыщению некоторых минералов, а также появлению новых минералов, в которых FeO является ведущим. Как замечено, вообще отношение $\text{Mg}:\text{Fe}$ при процессе силикатообразования имеет большое значение. Другим важным моментом для силикатообразования является отношение $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{FeO}$. Наличие Fe^{+3} в магме определенно меняет состав образующихся минералов. В щелочных породах Fe^{+3} образует двойные силикаты и химически часто замещает окись алюминия [1, 2].

Важным моментом является также соотношение $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ в породах, которое принято называть степенью окисляемости горных пород. Это соотношение имеет прямую зависимость от термодинамических величин (температуры, давления) и среды, в условиях которой происходит силикатообразование [8, 9, 10].

В табл. 1 приведены данные о степени окисления ряда горных пород.

Эти данные показывают, что:

1. Базальты, образовавшиеся в разных местах земного шара, имеют разную степень окисления.
2. Базальты являются более окисленными породами, чем диабазы и габбро.
3. Базальты ереванского месторождения по степени окисления близки к средним базальтам по Дели [11].

При плавке и перекристаллизации базальтов значение степени окисления в зависимости от окислительной или восстановительной спо-

способности окислителя или восстановителя, а также температуры и давления, меняется различно. Минералы, в состав которых входят элементы, имеющие переменную валентность, как при плавке базальта, так и при его кристаллизации, должны подвергаться изменению. При таких условиях происходит также разрушение отдельных минералов и образование новых.

Таблица I

Степень окисления базальтов и габбро

Компоненты	Габбро ср. из 4 анализов по Дзиги (11)	Диабазы ср. из 25 анализов по Дзиги	Базальты дна Тихого океана по Вашингтону	Базальты дна Атлантического океана по Вашингтону	Базальты, ср. из 151 анализа по Дзиги*	Базальт срединного моря, ср. из 20 анализов
Fe_2O_3	3,16	4,55	3,88	4,44	5,37	4,59
FeO	5,95	6,73	6,23	5,73	6,37	5,35
Fe_2O_3 , FeO (весовой)	0,53	0,67	0,62	0,77	0,85	0,85

Базальты содержат 10–15% окислов железа, часть которых находится в виде свободных окислов — магнетита (Fe_3O_4), а также гематита, а другая часть в основном входит в состав силикатов.

В числе таких минералов, содержащих окись и закись железа, можно указать: магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ —31% FeO и 69% Fe_2O_3), оливин ($\text{MgO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ обычно—8–12% и даже до 20% FeO), авгит [$(\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{FeO}) \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ около 16% FeO , а в ферроавгите еще больше], из пироксенов — гиперстен ($\text{MgO} \cdot \text{FeO} \cdot 2\text{SiO}_2$ обычно около 14% FeO , а в случае феррогиперстена значительно больше), геденбергит ($\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot 2\text{SiO}_2$ около 29% FeO), из биотитов базальты могут содержать сидерофилит ($\text{K}_2\text{O} \cdot 5\text{FeO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ около 37% FeO), анит ($\text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, около 42% FeO); из амфиболов (роговых обманок) — базальтическая роговая обманка (окси-горнблендит) $\text{Ca}_2\text{Fe}''\text{Fe}'''\text{Si}_8\text{O}_{24}$, $\text{NaCa}_2\text{Fe}_3''\text{Fe}'''\text{AlSi}_8\text{O}_{24}$, $\text{NaCaFe}''\text{Fe}'''\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{24}$, $\text{CaFe}''\text{Fe}_4'''\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{24}$ и др.

Если представить, что при плавке базальта происходит полное окисление закиси железа в указанных минералах в окись, то нужно предполагать, что наряду с изменением физико-химических свойств в отдельных случаях должно происходить также и образование новых минералов. Эти изменения будут влиять на ход перекристаллизации сплава. Плавка базальта происходит в восстановительных условиях (плавка базальта с применением угольных электродов, мазутная или газовая плавка). Поэтому часть трехвалентного железа при этом переходит в двухвалентное.

* По данным других авторов степень окисления базальтов получается более низкой — 0,73.

При восстановительных процессах восстановление в отдельных случаях может продолжаться до образования металлического железа, а также восстановления кремнезема с образованием ферросилиция.

До сего времени исследование перекристаллизации различными исследователями велось путем нагревания литых переохлажденных образцов, а в редких случаях и пластинок, причем почти не ставился вопрос о действии газовой среды на изменение минералогического состава образца или на ход кристаллизации.

Л. А. Ротиняц и А. В. Абрамян в своем исследовании [12] затрагивали вопрос влияния окисления и восстановления на процесс плавки и перекристаллизации плавленых базальтовых пластинок. Ими путем изучения плавленых базальтовых пластинок в различных газовых средах была установлена возможность перекристаллизации при несколько низких температурах и получены новые виды кристаллов по всей толщине и поверхности пластинки. Влияние окислительных и восстановительных газов на процесс перекристаллизации стекол изучено также М. А. Безбородовым и Ф. А. Курлянкиным [13]. Ими также установлено благоприятное влияние восстановительных газов на ход кристаллизации кварцевого стекла.

Перекристаллизация образцов различного веса и толщины не может происходить в такой же степени, в какой происходит в случае пластинок. Это по всей вероятности объясняется тем, что только незначительная масса образца имеет непосредственное соприкосновение с воздухом или газом, а остальная часть (больше 90%) не входит во взаимодействие, защищаясь поверхностным слоем образца.

Если увеличить поверхность путем измельчения образца в порошок, то роль действия газовой среды на процесс перекристаллизации переохлажденной массы становится более заметной, чем для той же массы в виде литых образцов.

Долголетние опыты плавки и перекристаллизации литых без присадок базальтовых изделий показали, что кристаллизация обычно начинается с поверхности образца и постепенно, в зависимости от температуры и времени, распространяется во внутрь образца. С такой же последовательностью происходит в основном переход мелкокристаллической структуры в крупнокристаллическую (не считая отдельных случаев образования островков крупных кристаллов внутри образца, которые соединяются с развивающейся от поверхности общей крупнокристаллической массой).

Если взамен объемистых образцов брать зерна или порошкообразный переохлажденный базальт, то он более активно и полнее может войти во взаимодействие с газом и в результате может полностью выявить тот комплекс изменений, который проявляется незначительно при обжиге отдельных видов литых образцов.

В процессе кристаллизации различных изверженных горных пород, действию отдельных газов придается большое значение [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Кристаллизация горных пород происходит в условиях га-

зовых выделений. Нами сделана попытка изучить влияние некоторых газов с точки зрения окисления и восстановления при различных температурах на процесс перекристаллизации переохлажденных базальтовых масс, имеющих большую поверхность соприкосновения с газом без применения давления.

Экспериментальная часть

Изучение процесса обжига порошкообразного, естественного и стекловидного базальтов (полученных после плавки и быстрого охлаждения) в разных газовых средах производилось в трубчатой электропечи с регулирующим автотрансформатором типа ЛАТР. Измерение температуры производилось платино-платинородиевой термопарой. Скорость поднятия температуры в электропечи равнялась 10—12°C в минуту, продолжительность нагрева до желаемой температуры обжига при всех случаях исследований принята равной 3 часам.

В электропечь помещалось три образца. После достижения желаемой температуры она поддерживалась постоянной в течение одного часа.

Пробы для исследования были изготовлены следующим образом: определенное количество (около 50 г) измельченного порошка (прошедшего через сито в 4900 отв/см²) перемешивалось с 15—20% воды и трамбовалось в железной лодочке. После сушки при комнатной температуре образцы были сняты из формы и помещены в электропечь для обжига. Кроме того, был проведен ряд опытов с воздушно сухим порошком без применения воды и без трамбования. Порошкообразные пробы в электропечь были помещены в фарфоровых или железных лодочках или трубочках.

Обжиг указанных проб изучался в средах: водорода, азота, воздуха, кислорода и углекислого газа.

Изучение проводилось при температурах 700, 800, 900, 1000, 1100 и 1200°C в течение одного часа для каждого образца. Необходимые для исследования газы были получены из соответствующих газовых баллонов. Перед пропусканьем в электропечь все газы очищались пропусканьем через соответствующие растворы поглотителей (см. фиг. 1) и высушивались крепкой серной кислотой.

Результаты макроскопического исследования обожженного, стекловидного и порошкообразного базальтов приведены в табл. 2. Кроме вышеуказанных опытов, был поставлен ряд исследований в измененных средах. Так, образцы, обожженные в среде воздуха при 900—1000°C, при тех же температурных условиях были обожжены в среде кислорода, и т. д. Результаты этих опытов приведены в табл. 3.

Образцы, обожженные в различных газовых средах, были исследованы также с точки зрения изменения валентности железа. Как было указано, изменение валентности железа приводит к изменению состава ряда минералов, входящих в состав базальта. В свою очередь та-

Таблица 2

Результаты макроскопического исследования обожженного порошкообразного стекловидного базальта в различных газовых средах

Изотерма °С	Воздух	Углекислый газ	Водород	Азот	Кислород
700 °С	По внешнему виду и цвету образцы не меняются, остаются сероватыми, масса рыхлая, частицы порошка не связываются от незначительного механического усилия. При создании воздушного сквозняка в трубчатой печи неокисленная масса частично окисляется и принимает оранжевый цвет, частично уплотняется, но опять остается механически не прочной.	По внешнему виду и цвету образцы меняются. Становятся более плотными, но рыхлыми; при недостатке углекислого газа образцы частично принимают красноватый цвет.	Цвет образцов не меняется, образцы становятся более плотными и нехрусткими. Ногтем нельзя царапать. Структура образцов медкозернистая (в отличие от исходного порошка).	Образцы светложелтого цвета, обожженные и уплотненные.	При 500° в течение одного часа образцы не подвергаются поверхностным изменениям. При 600° принимают бледножелтый цвет. Местами, особенно под донышком, красноватый. При 700° принимают темноохровый цвет, более плотны, почти нехрупки, поверхность блестящая. Твердость по шкале Мооса около 3.
800 °С	Образцы более плотные, при 700°. От слабых механических усилий не разрушаются. Цвет образцов охровый. При сквозняке образцы принимают темнокрасный цвет. Твердость по Моосу около 3. Образцы не хрупкие, поверхность гладкая.	Образцы принимают темнокрасный цвет. Твердость образцов около 5 по Моосу. При распылке продукта в лодочке (т. е. без составления смеси с водой) при той же температуре обжига, уплотнение не происходит.	Образцы принимают плотную, черную, мелкозернистую структуру, напоминающую фарфоровидную. Поверхность образцов гладкая, без морщин и трещин. Твердость по шкале Мооса равна около 7. При малом количестве пропускаемого водорода образцы принимают смешанный красновато-черный оттенок.	Структура зернистая. Цвет оранжево-телесный. Твердость равна около 3 (по Моосу). Масса плотная, но механически не прочная.	Образцы имеют коричневый цвет, более плотные, масса зернистая, ногтем не царапается, поверхность гладкая. Твердость по Моосу равна около 5.

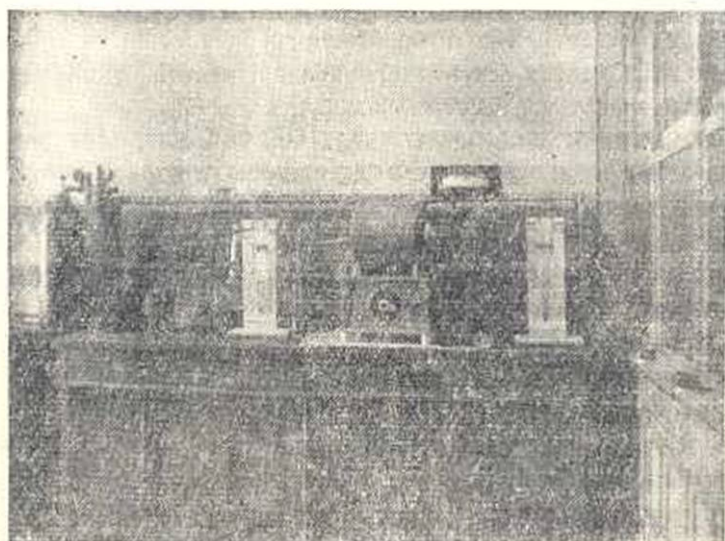
Изотерма °C	В о з д у х	Углекислый газ	В о д о р о д	А з о т	К и с л о р о д
900°C	Образцы цвета мумии, плотнее, чем при предыдущих опытах. Твердость равна около 4 по Моосу.	Плотная и твердая структура. Местами, особенно в сторону подачи углекислого газа, имеют черный цвет. Внутри образцов (в изломе) образуется черного оттенка центральный канал (по оси образца), напоминающий образцы, обожженные в среде водорода.	Образцы по виду напоминают предыдущие. При быстром охлаждении или нагревании деформируются и дают трещины; частицы порошка частично сплавляются и спаяны одна с другой.	Плотная, твердая масса желтовато-красного цвета.	Твердая масса, твердость равна около 6 по шкале Мооса. Поверхность гладкая, структура зернистая.
1000°C	Изменения те же, что и при предыдущем опыте, только происходит незначительное уплотнение и усадка образца.	Образцы принимают грязножелтый цвет. В изломе образцов имеется канал черного цвета.	Черная фарфоровидная масса, частички сплавлены и образован общий агрегат.	Цвет образцов бледно-красноватый. Подовая часть образцов черного цвета. Масса плотная и твердая. Твердость равна 6 по Моосу.	Более твердые, чем предыдущие, красновато-темнокоричневого цвета. Структура уплотненная, масса зернистая.
1100°C	Масса красноватого цвета, уплотненная и частично сплавленная. Твердость образцов почти равна 6 (по Моосу).	Цвет образцов каштановый; твердость равна около 6 (по Моосу).	Черная масса с окрашенным оттенком. На поверхности образцов заметны морщины. Замечается частичное сплавление.	Красно-коричневая масса. В изломе образцов по оси виден канал черного цвета по длине с желтым оттенком.	Появляются частичные деформации поверхности образцов. Местами видно сплавление массы, заметна усадка массы.
1200°C	Идет частичное сплавление массы. Образцы имеют бурый цвет, замечаются деформации.	Начинается частичное сплавление массы по поверхности.	При 1200°C масса начинает расплавляться и постепенно превращается в зеленовато-черную стекломассу.	При температурах выше 1200° образцы расплавляются и превращаются в черную, губчатую стекломассу.	При 1200° образцы частично расплавляются и превращаются в вязкую, напоминающую черную шлаковидную легкую массу.

кое изменение влияет также на ход кристаллизации переохлажденной жидкости, задерживая или ускоряя ход кристаллизации.

Таблица 3

В среде углекислого газа	В среде водорода	В среде азота
Обожженные в воздушной среде образцы имели красноватый оттенок; в среде углекислого газа не меняют цвет даже после полного охлаждения, но в горячем состоянии (после немедленного снятия из закалочной печи) образцы имели черноватую окраску	Образцы, обожженные в воздухе, при восстановлении в среде водорода теряют свой прежний цвет и в дальнейшем принимают черную окраску, свойственную восстановленным образцам. С изменением среды (вода, од — воздух) цвет образцов всегда меняется	Образцы, обожженные в воздушной среде или восстановленные в среде водорода, не меняются как по внешнему виду, так и по цвету

В наших опытах при обжиге образцов восстановительная среда создавалась только в атмосфере водорода. При этом определенные количества окиси и закиси железа восстанавливаются до металлического состояния. Реакция восстановления окиси железа до металлического протекает с промежуточным образованием закиси.



Фиг. 1. Общий вид аппаратуры для перекристаллизации порошкообразного базальта в разных газовых средах.

В базальте часто встречается магнетит ($F_2O_3 \cdot F_2O_3$). В Ереванском базальте содержание его доходит до 2%. Надо предполагать, что восстановление этого соединения приводит сначала к образованию закиси железа, а потом, при наличии достаточного количества водорода, из закиси может образоваться элементарное железо.

В базальтах закись железа в основном (около 70%) находится в силикатных молекулах. Водород, непосредственно диффундируя в частицы сложных силикатов, взаимодействует как с закисью железа, так и с окисью и, восстанавливая их (даже до состояния металла) в определенных условиях переводит железосодержащие силикаты в безжелезистые.

Причину изменения цвета и физико-химических свойств обожженных образцов порошкообразной базальтовой массы в различных газовых средах следует искать в происходящих во время опыта окислительно-восстановительных процессах.

Для проверки вышеуказанного нами были проведены серия опытов по изучению действия водорода при различных температурах на измельченный естественный базальтовый порошок, прошедший через сито в 4900 *отв/см²*.

Полученные после этих процессов образцы были подвергнуты макроскопическому и микроскопическому исследованиям. Для выяснения возможности взаимодействия водорода и кислорода с окисью и закисью железа, находящихся в силикатных молекулах естественного базальта, опыты в водородной и кислородной среде проводились с продолжительностью до 8 часов.

В табл. 4 приведены результаты макроскопического исследования продуктов измельченного базальта, подвергнутых действию водорода и кислорода.

На шлифе естественного ереванского базальта под микроскопом очень четко замечается сеть плагиоклазов, авгита, оливина и магнетита (фиг. 2).

При нагревании же образцов до 1100°C происходит разрушение структуры базальта и при этом под микроскопом замечается появление ряда коричневых точек, основная масса же плагиоклазов остается почти без изменения. При более высоких температурах на общем фоне стекломассы видны отдельные кристаллические частицы и местами видны неразрушенные осколки минералов (фиг. 3).

Черные точки не исчезают даже при температуре 1250—1300°; они сливаются со стекломассой только после нагревания при 1300° в течение 1—2 часа (фиг. 4).

В атмосфере водорода измельченные и слегка утрамбованные образцы естественного порошкообразного базальта после нагревания свыше 900° изменяются как по цвету, так и по структуре. В этих образцах с повышением температуры нагрева замечается постепенное слияние нескольких черных зерен в одну общую массу, занимающую довольно большую площадь.

Как минералы, так и указанные черные точки в базальте после нагревания образца в атмосфере водорода отделяются друг от друга более резко и приобретают ясные и четкие контуры (фиг. 5).

Темноцветные минералы, содержащиеся в естественном порошкообразном базальте в виде точек, после прокаливания в водородной

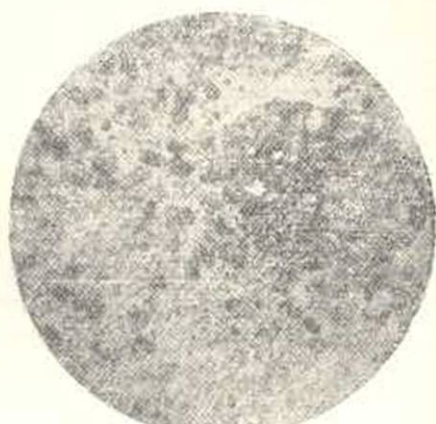
Таблица 4

Результаты макроскопического исследования обожженного естественного порошкообразного базальта

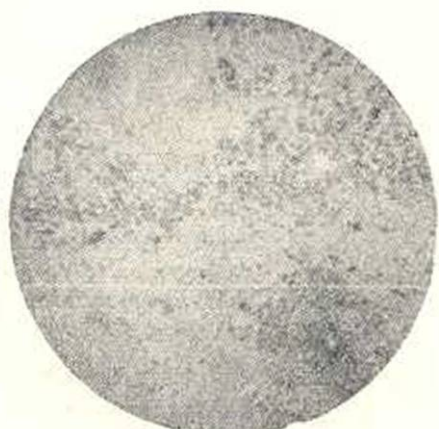
Температура в °C	В водородной среде	В кислородной среде	Образцы, приготовленные из смеси измельченного естественного базальта с графитом (до 2%) в водородной среде
700	Внешних изменений не замечается.	Хрупкая, зернистая масса красновато-телесного цвета. В общей массе замечаются отдельные черные точки.	Внешних изменений не замечается.
800	Естественный серый цвет образцов слегка меняется в сторону телесного. Образцы содержат черные точки. Масса хрупкая, рассыпающаяся без механических усилий.	Хрупкая, зернистая масса красновато-телесного цвета, напоминающая по внешнему виду арктический туф.	Масса образцов хрупкая. Образцы содержат черных точек больше, чем безграфитовые образцы.
900	Масса принимает черноватый оттенок, местами похожий на туф. В окисленном образце черные точки увеличиваются.	Масса образцов несколько более крепкая, чем при 800°C. Количество черных точек уменьшается. Образец не рассыпается.	Слабо черный фон образцов местами принимает телесный цвет. Зерна мелкие, увеличивающиеся при дальнейшем охлаждении и выдержке на воздухе.
1000	Не имеется разницы между окисленными и неокисленными образцами.	Масса образцов становится более плотной и твердой, одновременно монолитной. Площадь, занимаемая черными точками, уменьшается еще больше. По внешнему виду напоминает арктический туф.	Получается черная плотная масса. Частицы местами только принимают телесный цвет.
1100	Черная монолитная плотная масса, напоминающая среванский черный туф. Твердость по шкале Мооса равна примерно 5.	Плотная, нехрупкая масса. Образцы похожи на предыдущие.	Черная плотная и твердая масса. Твердость равна около 5.
1150	Черная, полублестящая расплавленная пористая масса.	Получается однородное черное стекло без пузырьков.	—

Фиг. 2. Ув. $\times 34$

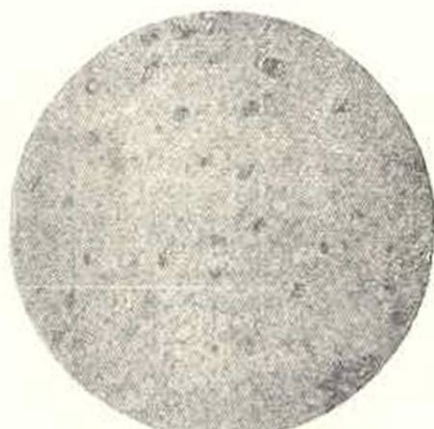
Кристаллическая структура естественного ереванского базальта

Фиг. 3. Ув. $\times 105$

Микроструктура обожженного естественного порошкообразного базальта в среде кислорода.

Фиг. 4. Ув. $\times 105$

Микроструктура обожженного естественного порошкообразного базальта в среде кислорода при $t = 1200^\circ$.

Фиг. 5. Ув. $\times 140$

Уменьшение черных минералов в порошкообразном естественном базальте в атмосфере водорода при 1150° .

среде почти исчезают. В шлифах замечалось повышение угла погасания авгита и оливина. Так, например, для авгита вначале угол погасания равнялся 36° , а после прокаливания $40,2^\circ$.

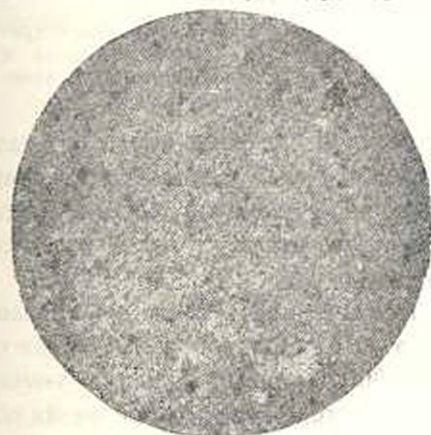
Опыты, проведенные в восстановительных условиях, привели к разрушению железосодержащих минералов авгита, оливина и магнетита. При перекристаллизации в восстановительной базальтовой массе обнаруживается образование свободного железа.

Когда процесс электроплавки базальта с применением угольных электродов производят продолжительно, то в процессе перекристаллизации такой восстановительной и переохлажденной массы образуется очень мелкая кристаллическая структура, переход которой в крупно-

кристаллическую происходит с большим трудом. Замечается также значительное уменьшение количества плагиоклазов по сравнению с исходным природным базальтом.

При процессе прокаливания порошкообразных базальтов выше 800°C образцы принимают структуру, близкую к туфам. В водородной атмосфере стекловидный порошкообразный базальт принимает вид, напоминающий ереванский черный туф, а в атмосфере кислорода — розовый или красный туф. Естественный базальт в порошкообразном состоянии, обработанный в среде кислорода, по внешности напоминает арктический туф, а образцы, обожженные в других средах (углекислого газа, воздуха), приобретают розовато-серый цвет. При более высоких температурах (до 1220°) и продолжительности нагрева от одного до полутора часа в среде водорода замечается почти полное расплавление измельченного базальта и превращение его после охлаждения в черную, блестящую однородную стекломассу без пузырьков и включений (фиг. 6).

При постепенном охлаждении до 1000° со скоростью 10° в минуту переохлажденная стекломасса кристаллизуется, давая зональную кристаллическую структуру (фиг. 7).



Фиг. 6. Ув. $\times 140$

Вид базальтовой стекломассы.



Фиг. 7. Ув. $\times 140$

Зональная перекристаллизация порошкообразного стекловидного базальта в среде водорода при $1220-1150^{\circ}$ в течение 90 минут.

Исследование показало, что поверхность образца имеет мелкозернистую структуру, внутренняя же масса остается почти неперекристаллизованной. В изломе образца сохраняется стекломасса, и только местами замечаются отдельные сферолитовидные образования диаметром в 1—2 мм. На границе разделения мелкокристаллической и стекловидной частей под микроскопом видны отдельные сферолитовидные и палочкообразные кристаллы, имеющие различно расположенные направления и в отдельных случаях скрещенные; в таком виде они образуют плотную сеть отдельных кристаллических образований (фиг. 8).

В части стекломассы наблюдаются отдельные сферолитовидные

образования, в центрах которых ничего не замечается; наряду с этим наблюдаются также отдельные палочкообразные кристаллические образования, направленные главным образом от центра к периферии. На участке разделения кристаллов и стекломассы видны отдельные зоны или полоски листовидных кристаллов (фиг. 9).



Фиг. 8. Ув. $\times 196$

Развита сеть палочкообразных кристаллов и образование мелкокристаллической структуры базальта в среде водорода при 1230–1160°.



Фиг. 9. Ув. $\times 170$

Палочкообразные и листообразные кристаллические образования базальта в среде водорода при 1200–1150° в течение 90 мин.

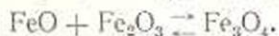
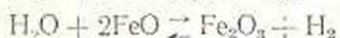
При перекристаллизации стекловидного, расплавленного базальта в атмосфере водорода, кроме указанных кристаллических образований, наблюдается еще один новый скрытый вид образования, имеющий мелкозернистую структуру желтовато-серого цвета (фиг. 10).



Фиг. 10. Ув. $\times 175$

Мелкокристаллическая структура перекристаллизованного базальта в среде водорода при 1200–1150°; большой сферолит, образовавшийся из палочкообразных и листообразных кристаллов.

Процесс восстановления окислов железа в температурном интервале от 800 до 900°C при значительно уменьшенном потоке водорода является обратимым и пары воды, полученные при восстановительном процессе, вновь вступая в реакцию, несколько окисляют восстановительные продукты, замедляя этим полный процесс восстановления окислов железа по реакциям:



При обжиге измельченного стекловидного базальта в среде воздуха или кислорода происходит окисление закисного железа в окисное. Вероятно, окисление закисного железа в базальтовой стекломассе в

отдельных случаях происходит в две стадии: 1-ая до образования Fe_2O_4 , 2-ая до полного окисления имеющегося закисного железа в окись по реакции:



Для уточнения обратимости реакций и степени превращения закисного железа в окисное и наоборот обожженные в среде кислорода образцы были вторично обожжены в среде водорода, и определены содержания закисного железа. При таком попеременном воздействии кислорода и водорода образцы принимали в соответствующей среде внешний вид, цвет, твердость, а также подвергались структурному изменению. Окисленные или восстановленные образцы до 1000° изменяют свой первоначальный вес от $\pm 0,36$ до $\pm 0,4\%$, а при более высоких температурах (1100° и выше) и при воздействии кислорода и водорода, первоначальные веса образцов изменяются от $\pm 0,7$ до $\pm 0,8\%$. Таким образом, в среде кислорода реакция окисления закисного железа $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ перемещается в сторону образования Fe_2O_3 .

В табл. 5 приведены результаты окисления закисного железа в окисное в разных средах и при разных температурах.

Таблица 5

Компоненты	Ереванский естествен- ный ба- зальт	Восстановл. стекломассы (расп. в графит тигле)	Окисленные образцы в ат- мосфере		
			воздуха при 500°C	воздуха при 1000°C	воздуха при 1100°C
Fe_2O_3 в $\%$	4,59	1,88	3,24	4,40	6,50
FeO в $\%$	5,35	6,28	5,06	4,10	2,00
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$	0,85	0,30	0,65	1,07	3,25

В табл. 6 приведены результаты восстановления окисного железа в атмосфере водорода при разных температурах.

Таблица 6

Компоненты	Стекломасса расплавл. в обычных условиях в силикатных тиглах	Образцы, обожженные при		
		900°C	1000°C	1100°C
Fe_2O_3 в $\%$	8,16	6,70	4,60	4,02
FeO в $\%$	2,00	3,25	5,03	5,51
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$	4,08	2,00	0,90	0,71

Из приведенных в табл. 5 и 6 данных видно, что при низких температурах обжига измельченного базальта в среде кислорода или воздуха независимо от продолжительности нагрева полного окисления

железа не достигается. Следовательно, при каждой температуре будет устанавливаться равновесие между окисью и закисью железа и соответственно этому будут меняться образующиеся силикаты.

После воздействия кислорода, образцы вторично были обожжены при 1100° в среде водорода. Было замечено сильное почернение всей массы как снаружи, так и в объеме (судя по излому). Как черные образцы (водородная среда), так и красные (кислородная среда) были подвергнуты месячному воздействию холодной соляной кислоты (разбавленной 1:1) и было установлено, что обе разновидности очень прочны и стойки.

Частичное окисляющее воздействие на базальтовую измельченную стекломассу оказывает и углекислый газ, особенно при наличии достаточного количества его и удалении образующейся закиси углерода.

Реакция окисления углекислым газом имеет место только при температуре выше 1000°C при постоянном притоке CO₂.



Образцы базальтовой стекломассы, окисленные углекислым газом, принимают кирпично-красный цвет. Необходимо отметить, что действие углекислого газа как окисляющего реагента является значительно слабым, чем воздуха.

Для дальнейшего изучения окислительно-восстановительных процессов обжиг образцов был произведен и в азоте. В среде азота образцы как макроскопически, так и микроскопически почти не подвергаются заметным изменениям. При сравнительно высоких температурах — выше 1100°C — в атмосфере азота отмечается незначительное внешнее изменение и уплотнение образцов; поверхность становится слегка красновато-коричневой, а в изломе, в центральной части образца, по всей длине видна жила новообразования желтого цвета с черноватым оттенком. Изменение цвета базальтового порошка в атмосфере азота несколько напоминает, в смысле почернения, изменение, происходящее в атмосфере водорода. Происходит незначительное восстановление трехвалентного железа, что по всей вероятности происходит за счет его частичной диссоциации. В настоящее время нами проводятся исследования количественного изучения указанного явления.

Изучение окислительно-восстановительных процессов, происходящих при обжиге базальтовой стекломассы или измельченного естественного базальта показывает, что при восстановительных процессах замечается более эффективное образование кристаллов, облегчается как уплотнение массы, так и перегруппировки частиц, даже при более вязких состояниях, чем при окислительных процессах, что, видимо, связано с изменением температуры плавления минералов и вязкости образующихся расплавов.

Выводы

1. Изучено влияние окисления и восстановления на процесс плавки и перекристаллизации базальта. Установлено, что образцы базальта в восстановительной среде или образцы из восстановительных сплавов быстрее и лучше подвергаются перекристаллизации, чем в окислительной среде. Перекристаллизованные в восстановительной атмосфере (в среде водорода) образцы приобретают более плотную и мелкокристаллическую структуру и имеют черный цвет.

2. Повышенное содержание закисного железа (FeO) в базальтовой порошкообразной стекломассе или низкая степень окисления базальтов ($\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{FeO} < 0,8 \div 0,7$) положительно влияют на ход перекристаллизации образцов.

3. Виды образующихся кристаллов, скорость кристаллизации, а также состав образующихся соединений зависят от среды, в которой производится процесс плавки и перекристаллизации базальта.

4. При процессе прокаливания естественного порошкообразного базальта или при перекристаллизации базальтовой порошкообразной стекломассы проходят некоторые химические изменения в базальте, в результате чего замечаются также и внешние изменения:

А) Стекловидный порошкообразный базальт при температуре выше 90°C в атмосфере:

а) водорода — принимает вид, напоминающий ереванский черный туф;

б) кислорода — вид розового или красного туфа.

Б) Ереванский базальт в порошкообразном состоянии при температурах выше 900°C в атмосфере:

а) водорода — напоминает черный аванский туф,

б) кислорода — розовый арктический туф.

Образцы, обожженные в других средах (углекислого газа, воздуха), приобретают бледнорозово-сероватый цвет.

5. При изучении процесса перекристаллизации стекловидного порошкообразного базальта или при нагревании естественного порошкообразного базальта установлено значение реакций, которые могут идти в двух направлениях:

а) в виде окислительно-восстановительных реакций с газами отдельных составленных частей породы или стекломассы;

б) в виде реакции разрушения и образования силикатных новообразований.

6. В среде кислорода происходят процессы окисления и восстановления соединений железа, особенно при высоких температурах. Во всех случаях при одной и той же температуре замечается установление определенного равновесного состояния между окисью и закисью железа. Установлено также, что процессы окисления и восстановления железа являются обратимыми и зависят от среды, температуры и продолжительности обжига.

ՀԱԼՎԱԾ ԵՎ ԱՊԱԿԵՆՄԱՆ ԲՍՁԱԼՏԻ ԹՐԾՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ ՈՒ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՏԵՍԱՆԿՅՈՒՆՈՎ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հալվածում արվում է բնական, ինչպես և հալված ու արագ սառեցված ապակեփոշու զրուծյամբ բաղադրի նմուշները ջրածնի, օդի, թթվածնի, ածխածնի, գազի և ազոտի միջավայրերում ջերմության 700, 800, 900, 1000, 1100 և 1200°C-ում մեկական ժամ տեղադրյալով թրծելու պրոցեսի ուսումնասիրությունը:

Մակրոսկոպիկ և միկրոսկոպիկ ուսումնասիրության արդյունքները բերված են աղյուսակներ 1, 2, 3 ու 4-ում և 2—10-րդ միկրոսկոպիկարներում:

Հալվածում հատկապես ուշադրություն է դարձված ուսումնասիրվող նմուշներում տարբեր գազերի շնորհիվ առաջացած երկաթի միացությունների՝ երկաթի արժեքականության փոփոխության տեսակետից և դրա հետ կապակցված բաղադր ապակիների կառուցվածքային փոփոխությունները վրա:

Երկաթի օքսիդները փոփոխման արդյունքները՝ ըստ դադարի միջավայրի և ջերմաստիճանի բերված են 5 և 6 աղյուսակներում:

Ուսումնասիրված գազերի ազդեցությունը բաղադրների հալման ու վերաբյուրեղացման պրոցեսների վրա, վերականգնման ու օքսիդացման տեսակետից, ցույց է տալիս, որ՝

1. Վերականգնված հալացքից ստացված նմուշները և կամ վերականգնող միջավայրում ուսումնասիրվող նմուշներն ալիել արագ և լավ են վերաբյուրեղանում, քան օքսիդացված հալացքից ստացված կամ օքսիդացնող միջավայրում վերաբյուրեղացվող նմուշները. վերականգնող միջավայրում ուսումնասիրված նմուշները լինում են ալիել խիտ ու մանր բյուրեղային և բնորոշում են սևին մոտ գույն:

2. Երկաթային օքսիդի բարձր պարունակությունը կամ բաղադրի օքսիդացման ցածր աստիճանը՝ $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{FeO} < 0,7 - 0,8$ փոշու զրուծյամբ բաղադր-ապակիների վերաբյուրեղացման բնթացքի վրա զրական կերպով է ազդում:

3. Ստացված բյուրեղական տեսակները, վերաբյուրեղացման արագությունը, ինչպես և առաջացած միացությունների բաղադրությունները որոշակիորեն կախված են վերաբյուրեղացման միջավայրից:

4. Ինչպես բնական, այնպես էլ ապակեման բաղադրի փոշիները վերաբյուրեղացնելիս տեղի են ունենում նշ միայն մակրոսկոպիկ փոփոխություններ, այլև կառուցվածքային և քիմիական բաղադրության փոփոխություններ:

Ա. Փոշի զրուծյամբ բաղադր-ապակին 900-ից բարձր ջերմաստիճանում թրծելիս՝

ա) ջրածնի միջավայրում ստանում է Երևանի սև տուֆի տեսքը և գույնը:

բ) Թթվածնի միջավայրում՝ վարդագույն կամ կարմիր տուֆի գույն.

Բ. Բնական բազալտը 900-ից բարձր ջերմաստիճաններում՝

ա) ջրածնային միջավայրում հիշեցնում է Ալմանի սև առեֆը.

բ) Թթվածնի միջավայրում՝ Արթիկի վարդագույն տուֆը:

Մյուս միջավայրերում թրծված նմուշներն ստանում են միջանկյալ գորշ-վարդագույն տեսք:

6. Վերաբյուրեղացման ժամանակ տեղի ունեցող քիմիական և ակագիաները կարող են բնթանալ երկու ձևով.

ա) ապարը կամ ապակին կազմող բազալտի մասերը տարբեր գույների հետ օքսիդացման և վերականգնման ակադիաների միջոցով.

բ) սիլիկատային նորաստացումների քայքայման և առաջացման ակադիաների միջոցով:

6. Թթվածնի և կամ ջրածնի միջավայրում, հատկապես բարձր ջերմաստիճաններում, տեղի է ունենում երկաթի միացությունների օքսիդացման և կամ վերականգնման պրոցեսներ (միջավայրից կախված): Բոլոր դեպքերում էլ միևնույն ջերմաստիճանների պայմաններում գիտվում է երկաթի օքսիդի և երկաթային օքսիդի որոշ հավասարակշռության վիճակի հաստատված է նաև, որ երկաթի օքսիդացման և վերականգնման պրոցեսը զարձակ է և կախված է միջավայրից, ջերմաստիճանից և թրծման տևողությունից:

ЛИТЕРАТУРА

1. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. АН СССР, 1950, стр. 333—335.
2. Соболев В. Введение в минералогию силикатов. Изд. Львовского госунта, 1949, стр. 264.
3. Гинзберг А. С. Экспериментальная петрография. Изд. Ленинградского госунта, 1951.
4. Гинзберг А. С. Экспериментальные исследования в современной петрографии. Уч. зап. Лен. пед. инст., т. 54, 1947.
5. Билибин Ю. А. О кристаллизации недосыщенной магмы. Пробл. сов. геол., т. 7, № 11, 1937.
6. Белянкин Д. С. Последовательность кристаллизации полевых шпатов в гранитных породах. (К критике диаграммы состояния полевых шпатов, предложенной Фоктом). Изв. Сиб. Политехн. инст., отд. техн., ест. и мат. наук, 1914, 22 вып., стр. 159—273.
7. Боуэн Н. Л. Эволюция изверженных горных пород. Гос. научн. тех. горно-геол. нефт., изд. 1934, Москва.
8. Щербина В. В. Окислительные и восстановительные реакции в магме. Сборн. посвящен ак. Д. С. Белянкину к 70-летию со дня рожд. и 45-летию научн. деятельности. Изд. АН СССР, 1916, стр. 251—256.
9. Щербина В. В. Окислительно-восстановительные потенциалы в применении к изучению парагенезиса минералов. ДАН СССР, 1939, т. 22, № 8, 508—511.
10. Кеннеди Дж. К. Равновесие между летучими и окислами железа в изверженных породах. Вопросы физико-химии в минералогии и петрографии. Сборн. статей. Изд. И. А., Москва, 19 0, стр. 112—132.
11. Дэли К. А. Изверженные горные породы и их происхождение. ГОНТИ, М.—Л., 1936.

12. Ротинянц Л. А. и Абрамян А. В. Исследование условий кристаллизации и отжига плавленного Тохмахангельского базальта. Журнал „Мин. сырье“, № 10, 1936, стр. 45—57.
13. Безбородов М. А. и Курлянкин Ф. А. Влияние газовой среды на кристаллизацию кварцевого стекла. Ак-у Д. С. Белянкину к 70-летию со дня рождения и 45-летию научн. деятельности. Изд. АН СССР, 1946, стр. 536—543.
14. Тавата-Козо. Journ. Americ. Ceramic. Soc. Vol. 9, 823, 1926.
15. Тавата-Козо. Journ. Americ. Ceramic. Soc. Vol. 10, 6, 1927.
16. Червинский П. Н. Влияние восстановительных и окислительных процессов на систему $\text{FeO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ —оливин-пироксен при высокой температуре. ДАН СССР, 1949, том LXV, № 2, стр. 211—213.
17. Эйтель В. Физическая химия силикатов. ОНТИ-Химтеорет. Ленинград, 1936.
18. Нигли П. Магма и ее продукты. Перевод с немецк. докт. Н. В. Белова под ред. ак. Д. С. Белянкина. Госгеолгизд. М.—Л., 1946.

СТРАТИГРАФИЯ

В. Л. Егоян

Коньякские отложения юго-западной Армении и смежных районов Нахичеванской АССР

В истории изучения меловых отложений Малого Кавказа особое место занимает вопрос о коньякском ярусе. В течение длительного времени отложения этого яруса не удавалось установить достаточно точно на основании палеонтологических данных. В последние годы, несмотря на значительные успехи, достигнутые в стратиграфии меловых отложений, изученность коньякских отложений на территории Армении и Нахичеванской АССР все еще остается недостаточной. На многих участках отложения коньяка относились к другим ярусам верхнего мела. В результате этого во многих разрезах необоснованно устанавливался перерыв в осадконакоплении в коньякское время. На некоторые подобные факты автор уже указывал ранее [6], анализируя данные, в основном, по северо-восточным районам Армении и смежным районам Азербайджана.

Типичным примером того, как с течением времени уточнялось стратиграфическое положение коньякских отложений, может служить свита конгломератов и песчано-глинистых сланцев в основании верхнемелового разреза у с. Анкаван (Мисхана) в Ахтинском районе Армянской ССР. Часть этих отложений некоторое время относили к сепоману. В течение долгого времени эти отложения относили к турону [12, стр. 206] и лишь в 1950 г. В. В. Тихомиров, ссылаясь на определения В. П. Ренгартена, отнес эти отложения к коньякскому ярусу [15, стр. 98]. В 1951 г. это подтвердил и сам В. П. Ренгартен, указав, что „в конгломератах, туфопесчаниках и мергелях у сел. Мисхана была встречена коньякская фауна“ [14, стр. 90].

К сожалению, далеко не во всех разрезах в настоящее время выяснено действительное положение коньякских слоев и во многих пунктах они еще не выделены фаунистически. Характерно, например, что в разрезе окрестностей с. Гюлистан (Азизбековский р-н Армянской ССР), несмотря на исключительное богатство этого разреза фауной, коньякские отложения до сего времени не были выделены, а в разрезах района сс. Ауш и Хачик (Норашенский р-н Нахичеванской АССР и Азизбековский р-н Армянской ССР) коньякские отложения вообще не указывались, как и в ряде других пунктов, в которых без

достаточных к тому оснований в коньяке предполагался перерыв в осадконакоплении.

В настоящей статье автор ставит себе целью выяснение фаунистической характеристики коньякского яруса в долинах рек Веди, Аргичи, Джагры-чай и Ауш. При рассмотрении разрезов Веди, Аргичи и Джагры-чая автор основывается преимущественно на данных своих сборов, а при рассмотрении других разрезов — главным образом на литературных данных и результатах определений некоторых брюхоногих из коллекции Ш. А. Азизбекова.

Касаясь стратиграфического значения различных групп ископаемой фауны, следует отметить, что до последнего времени подавляющее большинство стратиграфических определений отложений меловой системы на Малом Кавказе, как, впрочем, и в большинстве других регионов, базировалось на аммонитах, иноцерамах и, в меньшей степени, на рудистах. Несмотря на очень большое значение этих групп фауны в деле стратиграфического расчленения мела, каждая из них, однако, имеет существенные недостатки.

Аммониты, являющиеся важнейшей группой в стратиграфии мела, встречаются редко. Особенно редки аммониты именно в коньякских отложениях, что, быть может, и является одной из причин частых неточностей в установлении этого яруса. Кроме того, аммониты далеко не всегда встречаются в виде экземпляров хорошей сохранности, а определение экземпляров мало удовлетворительной или, тем более, плохой сохранности часто приводит к ошибкам в стратиграфических определениях. Эти ошибки удерживаются в литературе нередко в течение многих лет благодаря „авторитету“, которым пользуются в стратиграфии мела аммониты.

Иноцерамы, в отличие от аммонитов, встречаются в разрезах меловых отложений часто. Однако даже одиночные створки иноцерамов (полные, с двумя створками раковины представителей этого рода являются большой редкостью) редко сохраняются полностью — периферические части створок и макушки их очень часто отсутствуют. Эта особенность, обусловленная главным образом тем, что раковины иноцерамов не имеют зубов и после смерти животного створки их легко разъединяются, приводит к тому, что определения неполной сохранности экземпляров этого рода часто бывают ошибочными. Чтобы убедиться в сказанном выше, достаточно вспомнить, что коньякские отложения Анкавана (Мисханы) были в свое время отнесены к турону именно на основании определения аммонитов и иноцерамов [12, стр. 206]. Точно также, на основании определений аммонитов и иноцерамов к турону были отнесены и коньякские отложения Гюлистана, о чем подробнее будет сказано ниже. Аналогичные неточности в стратиграфических определениях имели место и в ряде других пунктов [6].

Рудисты встречаются в верхнемеловых отложениях Малого Кавказа чаще аммонитов, но все же много реже, чем иноцерамы. Следует, однако, отметить, что благодаря своей приспособленности к оп-

ределенным климатическим условиям и сравнительно узким границам фациального распространения, рудисты встречаются очень неравномерно как по разрезам, так и по площади. Определение рудистов, основывающееся главным образом на деталях внутреннего строения, в меньшей степени зависит от внешней сохранности экземпляров. Однако, границы видов в пределах некоторых групп рудистов выявлены еще недостаточно ясно и это положение также приводит иногда к ошибочным определениям. Как пример, можно указать, что нижнеконьякская эффузивная толща разреза Боз-буруна (Вединский р и Армянской ССР) на основании определения рудистов еще не так давно относилась к верхнему сantonу [3, 4].

Все сказанное, конечно, несколько не умаляет стратиграфического значения этих важнейших групп ископаемых. Но следует указать, что при анализе списков фауны к видовым определениям представителей этих групп следует относиться с большой осторожностью, особенно в тех случаях, когда список не сопровождается указаниями на степень сохранности определенных экземпляров и если в списке преобладают формы, определенные с применением открытой номенклатуры.

Фауна брюхоногих меловых, особенно верхнемеловых отложений Малого Кавказа, отличается от упомянутых выше групп целым рядом важных преимуществ. Прежде всего, следует отметить, что фауна брюхоногих верхнего мела Малого Кавказа и, в частности, рассматриваемых районов отличается исключительным богатством видов и обилием экземпляров. Далее, брюхоногие пользуются широким территориальным распространением и встречаются в подавляющем большинстве верхнемеловых разрезов. Кроме того, фауна брюхоногих, имеющая широкие пределы фациального распространения, распределяется более или менее равномерно по разрезу и достаточно часто встречается почти во всех ярусах верхнего мела. Мало благоприятными для брюхоногих были, повидимому, лишь относительно глубоководные фации известняков и мергелей верхнего сенона, в которых они встречаются сравнительно редко. Отложения начальных этапов верхнемеловой трансгрессии на Малом Кавказе — туронские и нижне-сенонские, наоборот, чрезвычайно богаты брюхоногими.

Особенности строения раковин брюхоногих позволяют, как это показал В. Ф. Пчелинцев [10], установить достаточно четкие границы видов для большинства семейств этого класса и, в то же время, предоставляют возможность для точного видового определения даже и сравнительно плохо сохранившихся экземпляров, чему в значительной степени способствует обилие экземпляров большинства видов. Можно, например, указать, что в коллекции В. Ф. Пчелинцева многие виды верхнемеловых гастропод представлены десятками, а некоторые даже сотнями экземпляров.

С точки зрения использования брюхоногих в стратиграфических целях большое значение имеет подчеркивавшаяся В. Ф. Пчелинцевым

способность их "...приспосабливаться к самым разнообразным внешним условиям, далеко идущая приспособительная дифференциация класса. Эта пластичность соединяется с большой чувствительностью ко всем изменениям внешних условий, что особенно важно для истинных руководящих окаменелостей" [10, стр. 19].

Из сказанного выше видно, что фауна брюхоногих может быть широко использована в целях стратиграфического расчленения и сопоставления разрезов. Особенно большое значение приобретают комплексы видов брюхоногих, являющихся точными показателями стратиграфического положения включающих их отложений. Приведенные ниже данные по коньякским отложениям юго-западной Армении и смежным районам Нахичеванской АССР подтверждают этот вывод. Крупное значение фауны брюхоногих в стратиграфических и палеогеографических исследованиях неоднократно отмечал В. Ф. Пчелинцев. Монография В. Ф. Пчелинцева по фауне брюхоногих верхнемеловых отложений Закавказья и Средней Азии [10] служит блестящим доказательством этого положения. Большой фактический материал, собранный и обобщенный в этой работе, хорошо показывает, как много могут дать комплексы и даже отдельные виды брюхоногих при соответствующей их обработке. Однако, как совершенно справедливо указывает В. Ф. Пчелинцев, этот класс ископаемых в стратиграфической и палеонтологической литературе часто совершенно игнорируется, хотя подобное пренебрежение брюхоногими безусловно не заслужено.

Совершенно справедливо подчеркивая стратиграфическое значение брюхоногих, В. Ф. Пчелинцев отдает, тем не менее, в некоторых случаях предпочтение другим группам фауны. Примером этого является верхнемеловой разрез у с. Гюлистан, на левом берегу р. Джары-чай. Нижняя часть этого разреза чрезвычайно богата фауной брюхоногих, представленных двумя десятками видов. Фауна эта отличается в большинстве своем прекрасной сохранностью. Несмотря на это, а также и на тот факт, что эта фауна по своему составу, внешнему виду и даже величине встречающихся раковин очень сходна с общеизвестной фауной "Гозау" сенонского возраста [10, стр. 18], возраст вмещающих слоев был определен, повидимому, не по этой фауне, а на основании того, что по данным В. П. Ренгартена в кровле рассматриваемых слоев был найден *Inoceramus labiatus* Schloth., а в самих этих слоях — "...обломок нижнетуронского *Acanthoceras* cf. *palaestinense* Blank." [10, стр. 8]. Список пластинчатожаберных из этих же слоев [12, стр. 206] явно недостаточен для подтверждения нижнетуронского возраста их, так как ни один из видов списка не является руководящим для нижнего турона; кроме того, из этих видов 5 обычных для нижнего сенона, а два других определены по правилам открытой номенклатуры и лишь 4 более или менее характерны для турона. Будучи твердо убежденным в нижнетуронском возрасте нижней части Гюлистанского разреза, В. Ф. Пчелинцев объясняет чрезвычайно близкое сходство фауны брюхоногих этих слоев с фауной "Гозау" кон-

вергенцией, указывая, что кроме сходства между отдельными элементами этих фаун "...существует и прямое несомненное родство, что при одинаковых физико-географических условиях и, следовательно, резко выраженных явлениях конвергенции часто приводит почти к тождеству и представляет большой соблазн для полного отождествления" [10, стр. 18]. Разбор этого вопроса, имеющего очень важное значение для изучения коньякских отложений Армении и Нахичеванской АССР, является одной из основных задач настоящей статьи.

Прежде чем перейти к рассмотрению "нижнетуронской" фауны брюхоногих Гюлистанского разреза, следует остановиться на некоторых других вопросах, непосредственно связанных с ним.

При ознакомлении с монографией В. Ф. Пчелинцева [10] бросаются в глаза две особенности нижнетуронской фауны брюхоногих: большое число новых видов, очень сходных с ранее известными нижнесенонскими (преимущественно коньякскими) видами, и исключительное богатство и обилие этой фауны.

Сводная таблица стратиграфического распространения верхнемеловых брюхоногих Закавказья и Средней Азии, составленная В. Ф. Пчелинцевым [10, стр. 309—314], показывает резкую неравномерность в распределении фауны по ярусам. Из сеномана и нижнего турона Закавказья в этой таблице приведено 129 видов, представленных 2183 экземплярами. Только из нижнего турона Закавказья В. Ф. Пчелинцевым описано 74 вида, тогда как из верхнего турона, коньяка, сантона, кампана и маастрихта вместе взятых — только 9. По грубому подсчету в видовом отношении фауна брюхоногих нижнего турона почти в 75 раз богаче, чем фауна вышележащих отложений.

Еще более показательны результаты сопоставления по количеству экземпляров: обработанная В. Ф. Пчелинцевым исключительно богатая коллекция содержала 1700 экземпляров брюхоногих из нижнего турона и всего лишь 77 — из верхнего турона, коньяка, сантона, кампана и маастрихта, вместе взятых. Исходя из этого, следовало бы предположить, что в нижнем туроне Закавказья брюхоногие встречаются примерно в 200 раз чаще, чем в вышележащих отложениях верхнего мела. Даже если учесть возможную неравномерность в сборах фауны по ярусам, разрыв все же остается очень большим.

Если же, наконец, сравнить фауну брюхоногих коньяка и нижнего турона Закавказья по данным рассматриваемой монографии В. Ф. Пчелинцева, то окажется, что в то время, как из нижнего турона имелось 1700 экземпляров, из коньякских отложений не было найдено ни одного экземпляра. Естественно, полное отсутствие коньякских брюхоногих среди многолетних сборов многих исследователей не может не вызывать предположения, что отсутствие это лишь кажущееся и объясняется неточностью стратиграфической датировки сборов.

Новая монография В. Ф. Пчелинцева [11], опубликованная в самое последнее время, не изменяет положения, хотя в ней и описано значительное число видов брюхоногих нижнего сенона. Сборы этой фауны,

как отмечает автор монографии, были сделаны в последние годы и, поэтому, наличие в них значительного количества нижнесенонских брюхоногих не объясняет резкого несоответствия в сборах предыдущих лет. Кроме того, в новой работе В. Ф. Пчелинцева нет данных по рассматриваемым в настоящей статье районам и судя по этой монографии коньякские брюхоногие в них отсутствуют. Для большей наглядности представим в виде таблицы распределение фауны брюхоногих по отдельным ярусам Приараксинской зоны (в которую входят рассматриваемые районы) по данным, заимствованным из монографии В. Ф. Пчелинцева [11, табл. в тексте 1, 2, 3].

	сеноман	н. турон	в. турон	коньяк	сантон	в. сенон
Кол-во видов	1	74	—	—	2	—
Кол-во экз.	2	1703	—	—	2	—

В связи с этим В. Ф. Пчелинцев приходит к выводу, что в нижнем сеноне Приараксинская зона оказалась в стороне от прямого пути миграции фаун и что поэтому верхнетуронские и нижнесенонские отложения ее характеризуются „совершенно бедной фауной“ [11, стр. 20].

Между тем, такой вывод безусловно не соответствует действительности. Если кампан и маастрихт, представленные в Армении, как, впрочем, и на большей части остальной территории Закавказья, преимущественно известняково-мергельными относительно глубоководными литофациями, действительно бедны гастроподами, то верхний турон и нижний сенон, особенно коньякский ярус, несколько не уступают нижнему турону по богатству и обилию фауны брюхоногих.

Можно, например, указать, что в одном лишь обнажении Кораллового оврага в верховьях р. Веди (правый берег, между устьями рек Кесуз и Ах-су), где обнажается маломощная пачка песчано-глинистых отложений низов коньяка, автор при одном из своих маршрутов с В. П. Ренгартеном в 1951 г. собрал несколько десятков экземпляров гастропод пяти различных видов. Всего же из коньякских отложений долины р. Веди в коллекции автора имеется более 10 определенных видов брюхоногих, общим числом экземпляров около 200. Еще более богаты гастроподами коньякские отложения Гюлистанского разреза, в которых за короткое время удалось собрать более 300 экземпляров примерно 50 различных видов. Не менее богаты брюхоногими коньякские отложения Нахичеванской АССР, судя по спискам П. Боннэ [20, 19] и по сборам Ш. А. Азизбекова. Нижнесенонские отложения северо-восточного побережья оз. Севан также содержат богатую фауну гастропод. В одном из обнажений в этом районе П. Л. Епремян собрал около сотни экземпляров брюхоногих, среди которых автору удалось выделить шесть видов.

Сравнение этих фактов с данными, содержащимися в монографии

В. Ф. Пчелинцева [10], вызывает определенные сомнения в правильности стратиграфических определений сборов, находившихся в распоряжении этого автора. Дать какое-нибудь иное объяснение приведенным выше фактам очень трудно. Во всяком случае, нельзя, конечно, предполагать, что в многолетних сборах целого ряда исследователей по всей территории Закавказья по какой-то странной случайности брюхоногих из сенонских и верхнетуронских отложений оказалось много меньше, чем можно собрать в некоторых отдельных обнажениях коньяка в долине р. Веди, в бассейне р. Джагры-чай или на северо-восточном побережье оз. Севан.

Весьма важное значение для нас имеет поднимавшийся уже в литературе вопрос о взаимоотношении фауны нижнетуронских отложений бассейна р. Веди и верховьев р. Джагры-чай. В. П. Ренгартен и В. Ф. Пчелинцев предполагают, что между нижнетуронской фауной р. Веди и одновозрастной (?—В. Е.) фауной долины р. Джагры-чай (Гюлистан) существует глубокое различие. Так, В. Ф. Пчелинцев указывает, что фациальные условия, существовавшие в нижнем туроне в бассейне р. Джагры-чай, в отличие от таковых в бассейне р. Веди, "...не благоприятствовали поселениям рудистов..." [10, стр. 8]. Действительно, В. П. Ренгартен указывает лишь два участка развития нижнетуронской рудистой фауны в Армении — бассейны рек Веди и Аргичи (Айриджа) [13, стр. 84].

В согласии с этим, в фауне брюхоногих нижнего турона бассейна р. Веди и долины р. Джагры-чай (Гюлистан) отмечается, по данным В. Ф. Пчелинцева, глубокое различие: ни один из 50 видов гастропод нижнего турона р. Веди не был встречен в разрезе Гюлистана и, наоборот, ни один из 21 вида брюхоногих нижнего турона Гюлистана не был встречен в разрезе р. Веди. Более того, из 27 родов, которыми, по В. Ф. Пчелинцеву, ограничивается фауна нижнего турона обоих этих разрезов, общими для них являются лишь 2 рода [10, стр. 8]. "Это глубокое различие В. П. Ренгартен объясняет тем, что верхнемеловые отложения бассейна р. Джагры-чай являются отложениями глубокого спокойного залива" [10, стр. 8]. Можно спорить о том, достаточно ли убедительно это объяснение, тем более, что по литологическому характеру своих пород оба сравниваемых разреза, расстояние между которыми не превышает 60 км, ничем существенным друг от друга не отличаются. Однако гораздо важнее решить вопрос о том, действительно ли имеется столь глубокое различие между нижнетуронскими фаунами Веди и Джагры-чая.

В долине р. Веди интересующая нас часть разреза верхнего мела выглядит следующим образом:

а) на пермских и нижнетриасовых известняках залегает с базальным конгломератом в основании очень мощная пачка красноцветных и желтых известняков турона (всего, а не только нижнего) с рудистами в нижних пластах и с многочисленными брюхоногими, довольно равномерно распределенными по разрезу;

б) выше залегает не менее мощная толща коньяка, представленная карбонатными песчаниками и глинами, известняками и порфири-тами, с многочисленными брюхоногими, иноцерамами и редкими аммонитами (хорошей сохранности);

в) еще выше в разрезе обнажается известняково-мергельная пачка, низы которой относятся к верхам коньяка.

Из фауны этого разреза можно упомянуть следующие виды, имеющиеся в коллекции автора:

1) из нижних горизонтов тулона: *Caprinula boissyi* d'Orb., *Radiolites peroni* Choff., *R. armenicus* Renng., *Durania arnaudi* Choff., *D. araxena* Renng., характерные представители рода *Pyrazus* Montf. и многочисленные неринеи;

2) из средних и верхних горизонтов тулона: *Purpurina cretacea* Pöel., *P. reticulata* Egoian, представители рода *Artyxiella* Fischer, многочисленные представители рода *Itruvia* Stoll., *Actaeonella caucasica*, *Act. crassa* (Duj.), *Trochactaeon matensis* Fittip., частые представители родов *Oligoptyxis* Pöel. и *Pseudomesalia* Douv. и др. брюхоногие и пластинчатожаберные;

3) из самых нижних горизонтов коньяка: *Barroisiceras haberfellneri* Hauser var. *armenica* Egoian, *Pyrazus armenopotamides* Egoian, *Armenoce-rithium primum* Egoian, *Tilostoma subglobosum* Pöel., *Haustator nodosus* Poem (= *H. subnodosus* Pöel.), *H. differentialis* Pöel., *Rostellinda* sp.

При повторных сборах здесь были найдены: *Ampulospira punctata* Sharpe, *Pugioptera subrequienii* Pöel., *Rimella convexa* Pöel., *R. tenuistriata* Pöel., *Rostellinada subdalli* Pöel., *R. fusioidea* Pöel., *Terebra cingulata* Sow., *Trigonoarca* ex gr. *trichinopolitensis* Forbes, *Plicatula* ex gr. *aspera* Sow., *Inoceramus* aff. *sublabiatus* Müller, *Cardium* ex gr. *productum* Scw., *Gryphaea* sp. и др. брюхоногие, многочисленные устричные, частые представители пластинчатожаберных и чрезвычайно многочисленные кораллы;

4) из средних горизонтов коньяка: *Glauconia subrenauxi* Pöel., *Haustator* sp., *Rostellinda fusioidea* Pöel., и *R. subdalli* Pöel., а также представители родов *Trochactaeon* Meek, *Actaeonella* d'Orb., *Pseudomesalia* Douv., колоннальные рудисты и др. пластинчатожаберные;

5) из верхних горизонтов коньяка: *Baculites bahemicus* Fritsch et Schloenb., *Scaphites sudarnaudi* Egoian, *Sc. potieri* Gross., *Latidorsella ponsiana* Gross. (определение В. П. Ренгартена), *Inoceramus kleini* Müll., *In. lusitiae* Andert var. *grata* Egoian, *In. subdepressus* Egoian и *Seunaster schmidtii* Egoian;

6) из верхов коньяка, у контакта с сантоном: *Inoceramus seitzi* Andert var. *pseudolamarcki* Egoian, *In. involutus* Woods, *In. crassus* Petrachek, *In. wandereri* Andert, *In. inconstans* Woods, *In. koeneni* Müller, *In. gradatus* Egoian, *In. cf. cycloides* Wegner, и другие иноцерамы и сравнительно редкие ежи. Последовательность изменения по разрезу литологии и фауны отражает ход развития верхнемеловой трансгрессии, имевшей, в общем, от тулона до маастрихта непрерывный характер.

Разрез начинается прибрежной литофацией базальных конгломератов, сменяющихся прибрежной же литофацией органогенно-обломочных известняков с многочисленными крупными рудистами, устрицами и неринеями, а также и некоторыми другими брюхоногими с очень мощной скульптурой. Далее, в разрезе появляется литофация также прибрежных органогенно-обломочных известняков, отлагавшихся в несколько большем отдалении от берегов. В этой литофации крупные неринии уже не встречаются, преобладание переходит к другим представителям мелководных гастропод, рудисты становятся редкими, встречаются единичные экземпляры аммонитов.

Эта литофация сменяется относительно менее мелководными известняково-песчано-глинистыми отложениями с устрицами, многочисленными одиночными кораллами, небольшими гастроподами с менее мощной скульптурой и редкими аммонитами. Еще выше по разрезу появляются сходные по литологии с нижележащими отложения также с многочисленными брюхоногими; на некоторых участках эти отложения содержат отдельные кусты и рифы колониальных рудистов из группы *Vaccinites grossouvrei* Douv., распространенной в верхнем туроне и нижнем коньяке. Эти отложения сменяются еще менее мелководными карбонатными песчано-глинистыми отложениями с многочисленными небольшими часторебристыми иноцерамами, довольно частыми аммонитами и редкими ежами. Наконец, в самых верхах коньяка появляются относительно глубоководные, сильно удаленные от берегов литофации шламмовых известняков и мергелей с многочисленными крупными редкоребристыми иноцерамами и ежами.

Изложенная выше схема распределения фауны в разрезе турона и коньяка долины р. Веди, конечно, очень далека от совершенства и требует дальнейшей детализации. Анализ фактического материала показывает, что при повторном тщательном послойном сборе фауны в вышеупомянутых отложениях можно будет выделить не менее 10—15 фаунистических горизонтов, охарактеризованных обособленными комплексами фауны. В то же время, очевидно, что уже имеющиеся на сегодня данные позволяют с достаточной четкостью выделить коньякские отложения по их богатой и обильной фауне.

Гюлистанский разрез верхнего мела, находящийся у границы Армении с Нахичеванской АССР, имеет очень большое значение в качестве опорного разреза, позволяющего легко увязать между собой верхнемеловые разрезы юго-западных районов Армении с разрезами Нахичеванской АССР. Особый интерес этот разрез представляет и по своей полноте, а также по исключительному богатству фауны брюхоногих. Следует напомнить, что из 2183 экземпляров верхнемеловых брюхоногих Закавказья, имевшихся в коллекции В. Ф. Пчелинцева [10] 964 — т. е. почти половина — были собраны В. П. Ренгартеном и Н. Н. Бобковой из разреза у с. Гюлистан. Удельный вес этого разреза в видовом отношении также очень велик — из него собрано почти 20% всех видов верхнемеловых брюхоногих, описанных В. Ф. Пчелинцевым

в его монографии 1953 г. Учитывая исключительно важное значение гюлистанского разреза в деле изучения стратиграфии верхнего мела, автор в 1954 году провел в этом районе полевые исследования с целью выяснения возможностей расчленения этого разреза и распространения в нем фауны. Ниже кратко изложены результаты этих работ.

В основании верхнемелового разреза у с. Гюлистан залегает пачка песчаников и глин с частыми пластами известняков, сменяющаяся вверх по разрезу мощной пачкой красновато-желтых и серых известняков и красноцветных конгломератов; над ними в разрезе залегает мощная пачка карбонатных глин, песчаников, мергелей и песчаных известняков; выше в разрезе залегает также мощная пачка преимущественно крупно- и грубозернистых песчаников с прослоями глин и конгломератами переменной мощности; над этой пачкой лежит свита известняков и мергелей.

Нельзя не видеть большого сходства этого разреза с разрезом долины р. Веди. Разница между ними лишь в том, что во втором из них имеются порфириды, отсутствующие в первом, но отсутствует вторая пачка конгломератов, имеющаяся в первом разрезе. Однако это различие вряд ли можно считать существенным, так как в соседней с долиной р. Веди долине ее правого притока р. Хосров над порфиридами залегает довольно мощная пачка конгломератов, галька которых представлена почти исключительно подстилающими их порфиридами. Такие же, но более мощные конгломераты обнажаются и в долине более высокого правого притока р. Веди — рч. Кесуз. Если учесть, что гальки второй (в разрезе верхнего мела) пачки конгломератов Гюлистана также состоят в основном из эффузивных пород, а также тот факт, что эти конгломераты довольно быстро меняются в мощности, выклиниваясь почти полностью в юго-восточном направлении, то нельзя не высказать предположения о том, что эти конгломераты примерно синхронны с упоминавшимися выше конгломератами р. Хосров и рч. Кесуз. Вероятнее всего, что все эти конгломераты образовались за счет размыва верхнемеловых эффузивов, возраст которых совершенно точно устанавливается в бассейне р. Веди, как нижнеконьякский.

Общее сходство разрезов подтверждается и характером фауны. В самых низах Гюлистанского разреза в известняках, относившихся до сего времени к сеноману, автор обнаружил большое количество обломков нериней и рудистов. Под этими известняками, в основании разреза, были найдены многочисленные гастроподы. Следует подчеркнуть, что рудисты из этого разреза в литературе еще никем не упоминались. Нериней же находились здесь и ранее. Один из видов их из коллекции В. П. Ренгартена описан В. Ф. Пчелинцевым [10, стр. 166; 11, стр. 87] в качестве нового сеноманского вида (*Plesioptyxis (Plesioptygmatis) Subfleuriausa* Pchel. или *Plesioptyxis gulistaneus* Pchel.) Значительно ранее этот же, очевидно, вид указывался в списке В. П. Ренгартена (вероятно по предварительному определению В. Ф. Пчелин-

цева) как *Plesioptygmatis olisiponensis* Sharpe [12, стр. 202]. В связи с этим отнесение в упомянутой работе [12] основания Гюлистанского разреза к сеноману представляется несколько странным, так как этот вид является нижнетуронским, а каких-нибудь других видов в основании сеноманского возраста не приводилось.

Среди многочисленных остатков рудистов, представленных почти исключительно радиолитами, автор обнаружил несколько экземпляров нижних створок удовлетворительной сохранности. После изготовления полированных срезов один из этих экземпляров удалось определить с достаточной точностью как *Radiolites peroni* Choff. Вид этот является руководящим для нижнего турона и широко представлен в известняках этого возраста в бассейне р. Веди, в долине р. Аргичи и в ряде других пунктов.

Можно, кстати, отметить, что *Radiolites peroni* Choff. и выше упомянутый *Plesioptygmatis olisiponensis* Sharpe описывались в одной и той же работе П. Шоффа [18] из нижнего турона Португалии.

Следует также добавить, что в этих же известняках, как и в песчано-глинистой пачке, под ними находились многочисленные остатки раковин представителей рода *Pyrazus* Mortf., очень близкие, если не тождественные видам, описанным автором ранее из турона р. Веди. Сохранность найденных экземпляров не позволяет, к сожалению, дать точное определение; лишь некоторые из них могут быть определены как *Pyrazus* cf. *quinquecostatus* Eg.* [7].

Из этих слоев были также найдены *Oligoptyxis turricula* Pčel., *Haustator praendosus* sp. nov. (in coll.), *Plesioptyxis olisiponensis* Sharpe, *Aptyxiella posthuma* Pčel. и др. Все эти виды, за исключением *Haustator praendosus*, sp. nov., имеются в сборах из нижнего турона долины р. Веди. Этот факт опровергает сложившееся ранее представление о резком различии фауны турона р. Веди и турона долины р. Джагры-чай. В действительности же фауна туронских отложений этих разрезов идентична. Разница лишь в том, что туронская, вернее нижнетуронская фауна Гюлистанского разреза значительно беднее в видовом отношении, чем туронская фауна р. Веди. Это объясняется фациальным различием. Верхний турон р. Веди представлен, как и нижний, массивными органогенно-обломочными известняками, а верхний турон р. Джагры-чай — «красноцветом» — прибрежной субконтинентальной фацией, в которой фауну найти не удалось. Если же сравнивать между собой лишь фауну пластов красноцветных известняков с радиолитами и неринеями в обоих рассматриваемых разрезах, то разница будет очень незначительна. Можно, например, указать, что в красноцветном рудисто-гастроподовом известняке в долине рч. Ах-су (правый приток р. Веди) были найдены следующие виды: *Radiolites peroni* Choff., *R. armenicus* Renng., *Pyrazus quinquecostatus* Eg., *Aptyxiella posthuma*

* В 1955 г. здесь же, в основании разреза, в коренном залегании было найдено несколько хорошо сохранившихся экземпляров *Pyrazus quinquecostatus* Eg., совершенно идентичных экземплярам этого вида из турона долины р. Веди.

Pœl. и крупные перинии, реже встречаются в этих слоях представители рода *Oligoptyxis* Pœl. Очевидно, что мы имеем здесь тот же комплекс фауны, что и в основании Гюлистанского разреза. Как будет показано ниже, представление о резком различии туронской фауны р. Веди и р. Джагры-чай возникло в связи с тем, что с туронской (а не нижнетуронской) фауной р. Веди сравнивалась не туронская, а нижнеконьякская фауна р. Джагры-чай. Это положение в свою очередь обуславливалось тем, что в разрезе р. Веди фауна коньяка не была известна, а из турона р. Джагры-чай, считавшегося сеноманом, был по сути дела известен лишь один, упоминавшийся уже выше вид гастроподы.

Общность стратиграфического положения, сходство литологического состава (разница в этом отношении заключается лишь в том, что в долине р. Веди в основании верхнемелового разреза преобладают известняки, а в долине р. Джагры-чай, у с. Гюлистан — известковистые песчаники и конгломераты), несомненное сходство комплекса рудисов и брюхоногих и, наконец, присутствие руководящего нижнетуронского вида — *Radiolites peroni* Choff. убедительно свидетельствуют о том, что верхнемеловой разрез у с. Гюлистан начинается не с сеномана, а с нижнего турона. Нужно, однако, отметить, что в этом разрезе пачка песчаников, известняков и глин, рудистовые известняки и конгломераты видимо не охватывают весь туронский ярус и верхи его, вероятно, соответствуют нижней части вышележащей пачки. Следует, кроме того, указать, что рассматриваемая пачка красноватых конгломератов и известняков быстро выклинивается по простиранию в северо-западном направлении и выпадает из разреза полностью, не доходя до с. Хндзурут (Алмалу), расположенного выше по течению р. Джагры-чай. Это явление, очевидно, объясняется трансгрессивным залеганием всей серии верхнемеловых отложений.

Залегающая выше часть разреза характеризуется чрезвычайно богатой и обильной фауной брюхоногих и пластинчатожаберных. Именно эти слои, некоторые из которых местами настолько богаты фауной, что заслуживают наименования ракушечников, и представляют наибольший интерес с точки зрения рассматриваемого вопроса.

В нижних пластах этой части разреза встречаются многочисленные представители рода *Oligoptyxis* Pœl., а выше — еще более многочисленные представители рода *Plicatula* Lam. (*P. aspera* Sow. и др.) и сравнительно редкие брюхоногие. Выше по разрезу пликатулы становятся более редкими, но сильно увеличивается количество брюхоногих. В этой части разреза и следует, повидимому, проводить границу между верхним туроном и коньяком. Основанием для этого служит тот факт, что комплекс брюхоногих этих слоев несомненно идентичен фауне слоев Кораллового оврага долины р. Веди, которые относятся к самым низам коньяка. Кстати, следует отметить, что обилие одиночных кораллов, характерное для нижнего коньяка Вединского разреза, отмечается и в Гюлистанском разрезе. Нужно также указать,

что в породах коньяка Гюлистана, как и в разрезе р. Веди, отмечается присутствие глауконита, подчеркивающее фациальное сходство разрезов.

Надо сказать, что предлагаемая нами параллелизация нижней части Гюлистанского разреза с туронскими известняками р. Веди встречает возражения из-за значительной разницы в фациях. Так, например, В. П. Ренгартен считает, что сопоставление отдельных пластов известняков основания Гюлистанского разреза с толщей известняков турона р. Веди вообще невозможно. В связи с этим следует напомнить, что в разрезе долины р. Аргичи (Айриджа) толща известняков турона также отсутствует. Здесь нижний турон представлен, как и в Гюлистанском разрезе, отдельными пластами известняков с рудистами и гастроподами в толще известковистых песчаников. Несмотря на то, что эти пласты, как и пласты известняков основания разреза верхнего мела долины р. Джагры-чай, несопоставимы по мощности с толщей известняков турона р. Веди, нижнетуронский возраст их никем не оспаривается. По своему фациальному облику низы Айриджинского и Гюлистанского разрезов очень сходны между собой, так же как и по мощностям известняковых пластов с рудистами и гастроподами. Следовательно, различия в фациях не могут служить доказательством и, очевидно, не могут опровергнуть высказываемое нами предположение о синхронности нижних частей разрезов верхнего мела в долинах рек Веди, Аргичи и Джагры-чай.

Ниже приводится краткий анализ данных предшествующих исследований и подробное обоснование расчленения гюлистанского разреза.

Наиболее ранний из известных автору списков фауны этого разреза приводит П. Бонне [19, 20 и др.]. Рассматриваемый разрез, по данным этого автора, представлялся следующим:

Нижний коньяк — слои фации Гозау.

1. Красный песчаный известняк без фауны.

2. Серые слоистые мергели содержат в изобилии *Plicatula aspera* Sow.

3. Серые слоистые мергели, содержащие:

Glauconia renauxi d'Orb., *Gl. coquandi* d'Orb., *Gl. kefersteini* Zek., *Turritella (Haustator) fittoni* Münt., *T. nodosa* Roem., *Cerithium hispidum* Zek., *Ampullina (Ampullospira) bulbiformis* Stol., (non Sow.) *Tilostoma globosa* Sh., *Chenopus (Rostellaria) gibbosus* Zek., *Ch. costatus* Scw., *Fasciolaria rigida* Bailly, *Fulguraria elongata* Sow., *Plicatula aspera* Sow., *Asarte similis* Münt., *Trochomilia* Sp.

Верхний коньяк.

4. Несколько метров сланцеватых мергелей без фауны.

5. Зеленовато-серый песчаный известняк с *Inoceramus latus* Sow., *In. cf. labiatus* Schlot., с мелкими ежами, среди которых *Conulus fallax* Lamb. Несколько выше был найден *Gauthiericeras margae* Schlüt.

Сантон.

6. Наконец, еще выше залегают подобные же песчаные известняки с *Mortoniceras texanum* Röm.

Этот же разрез в представлении В. П. Ренгартена [12] выглядел совершенно иначе:

Сеноман.

1. Серые мергелистые песчаники с прослоями твердых песчаных известняков с редкой фауной *Plesioptygmatis olisiponensis* Sharpe и *Pecten (camptonectes)* Sp. n. ex gr. *dubrisiensis* Woods.

Нижний турон.

2. Красные песчаники и конгломераты без фауны.

3. Мягкие светлосерые песчаные мергели с *Acanthoceras* cf. *palaestinense* Blanck., *Trigonoarca trichinopolitensis* Forbes, *T. abrupta* Forbes, *Cardium* Sp. nov., *Astarte trigonoides* Stol., *Cirena solitaria* Zitt., *C. aequilateralis* Stant., *Corbula* cf. *lineata* Müll., *Pholadomya* aff. *connectans* Forbes, *Lima (Mantellum) intermedia* d'Orb., *Pitcatula bathensis* Coq., *Pl. aspera* Sw., *Pl. multicostata* Forb., *Pl. aurensensis* Coq., *Pl. pseudofourneli* Coll.

К этому списку следует добавить определения многочисленных брюхоногих, принадлежащих В. Ф. Пчелинцеву [10]: *Lyosoma caucasicum* Pchel., *Ampullospira punctata* Sharpe, *Am.* aff. *ariyalooensis* Spengl., *Tylostoma subaequaxis* Pchel., *Haustator diferencialis* Pchel., *H. subnodosus* Pchel., *Confusiscala cosmanni* Pchel., *Glauconia subrenauxi* Pchel., *Pugioptera subrequieni* Pchel., *Rimella convexa* Pchel., *R. tenuistriata* Pchel., *R. fusioidea* Pchel., *Tectaplica armenica* Pchel., *Uxia subovula* Pchel., *Terebra subcingulata* Pchel., *Ovactaeonina subformosa* Pchel.

4. Серые известковистые песчаники с *Inoceramus labiatus* Schloth. Верхний турон.

5. Серые хрупкие песчаные мергели с редкими аммонитами и полициподами плохой сохранности. Выше эти отложения сменяются пачкой известковистых песчаников, переходящих в песчаные известняки.

Нижний сенон (коньяк и сантон).

6. Толща грубых песчаников и конгломератов на вулканогенных материалах с прослоями темносерых глин и мергелей.

7. Нижняя часть мощной свиты известняков и мергелей с *Inoceramus frecht* (Flegel) Anderl, *In. waltersdorfensis* Anderl. Эта часть разреза по В. П. Ренгартену соответствует верхнему сантону.

Для сопоставления приведем этот же разрез в стратиграфическом расчленении автора*:

Нижний турон.

1а) Довольно мощная, в несколько десятков метров, пачка серых среднеслоистых известковистых песчаных глин и глинистых песча-

* Здесь намеренно дается лишь общее расчленение разреза для удобства сопоставления с описанными П. Бонна и В. П. Ренгартена и во избежание чрезмерного увеличения объема статьи. Подробное описание гюлстанского разреза с частичным описанием фауны автор намерен дать в отдельной работе.

ников. В основании пачки отмечаются слои с гальками подстилающих ее порфиристов, одиночные гальки встречаются в отдельных прослоях и в средней части пачки. Песчано-глинистые породы прослаиваются частыми пластами массивных, очень крепких серых и темносерых известняков, мощностью от 0,2 до 3,5 м.

В этой пачке встречаются остатки брахиопод, пелеципод и гастропод. Из последних можно отметить *Nerinea*, *Haustator*, *Pyrazus*, *Oligoplyxis**

Вверх по разрезу пласты известняков учащаются и описанная пачка сменяется мощным пластом красноцветного (с поверхности) рудистого известняка, залегающего в основании вышележащей пачки.

Часть нижнего турона и верхний турон (1б, 1в, 1г). Пачка красноцветных известняков, конгломератов, песчаников и глин. В известняках в нижней части пачки обнаружены многочисленные остатки рудистов почти исключительно из рода *Radiolites* Lam., частые обломки раковин представителей семейства *Nerineida* Zitt и рода *Pyrazus* Montf. (отсюда же определен автором *Radiolites peroni* Choff).

Верхняя часть этой пачки, представленная чередованием серовато-бурых и серых глин и редкими маломощными (до 1,5—2 м) пластами буровато-красных песчаников, пропущена в описаниях П. Бонне и В. П. Ренгартена.

Верхи верхнего турона и (или) низы коньяка.

2. Серые и зеленовато-серые известково-глинистые песчаники и песчаные мергели с изобилием представителей родов *Oligoplyxis* Pöel. и *Plicatula* Lam. (*Pl. aspera* Sow. и др.).

Нижний коньяк.

3. Довольно мощная пачка серых и зеленовато-серых песчаных мергелей с многочисленными, особенно в нижних пластах, брюхоногими и частыми иноцерамами в верхних пластах. Из этой пачки можно указать: *Ampullospira punctata* Sharpe, Am. ex gr. *bulbiformis* Sow., *Tylostoma subaequaxis* Pöel., *T. subglobosum* Pöel., *Haustator nodosus* Roem (= *H. subnodosus* Pöel.), *H. differentialis* Pöel., *H. negramensis* sp. nov.** (in litt.), *H. sp. nov.*, *Glauconia subrenauxi* Pöel., *Pyrazus* sp. nov., *Pleurotoma* sp. nov., *Rimella convexa* Pöel. (= *R. trichinopolitensis* Spengl. ?), *R. tenuistriata* Pöel., *Rostellinda subdalli* Pöel., *R. fusoides* Pöel., другие гастроподы, частые представители рода *Plicatula* Lam. и *Trigoncarca* ex gr. *trichinopolitensis* Forbes.

В более высоких частях этой пачки встречаются довольно частые иноцерамы, некоторые из которых действительно несколько сходны с нижнетуронским *Inoceramus labiatus* Schloth. Однако они в то же время очень сходны с *In. sublabiatus* Müller, а некоторые экземпляры и с *In.*

* В 1955 г. из этой пачки в числе других гастропод были найдены многочисленные *Haustator praznodosus* sp. nov. и несколько экземпляров *Pyrazus quinquecostatus* Eg.

** Этот новый вид несомненно родственен *H. fittoni* Müntz; он имеет важное значение, так как позволяет увязать между собой разрезы Гюлистана и Неграма.

lusatae Andert, в особенности с вариеетом этого вида — *In. lusatae* Andert var. *grata* Eg. [7], описанным из коньяка долины р. Веди. Кажется несомненным, что эти иноцерамы относятся к так называемой азиатско-каспийской ассоциации иноцеромов [7] и, как и они, близки к эмшерской фауне иноцеромов. Во всяком случае, эти иноцерамы несомненно родственны эмшерским и занимают примерно такое же стратиграфическое положение.

Средние горизонты коньяка.

4. Мощная пачка серых, часто с фиолетовым оттенком грубо-зернистых песчаников и конгломератов, гальки которых представлены почти исключительно эффузивными породами. Подчиненное положение занимают более мелкозернистые песчаники, глины и мергели. Почти все породы этой части разреза известковистые, не исключая и конгломератов, цемент которых содержит заметные примеси карбонатного материала. Фауна не встречена.

Верхний коньяк.

5. Серые известняки и мергели, переслаивающиеся карбонатными песчаниками. Встречаются мелкоресристые иноцерамы, сходные с иноцерамами более низких в разрезе слоев. Некоторые из них очень сходны с *Inoceramus frechi* Flegel.

Верх коньяка и сантон.

6. Серые и желтые, местами в нижней части пачки красноватые известняки и мергели с частыми крупноресристыми иноцерамами. Среди последних имеются экземпляры вида *Inoceramus wandereri* Andert.

Как видно из вышесказанного, все три описания гюлистанского разреза довольно сходны между собой, но стратиграфические интерпретации сильно расходятся. Особенно существенны расхождения в толковании стратиграфического положения основания разреза: сеноман, нижний турон и нижний коньяк.

Нижнеконьякский возраст пачки „1“ описания П. Бонне не обоснован, поскольку фауна им не приводится. В описании В. П. Ренгартена сеноманский возраст основания разреза также не обоснован, так как указываемый им *Plesioptygmatis (Plesioptyxis) olisiponensis* Sharpe является нижнетуронским видом.

Правда, позже В. Ф. Пчелинцев описал эти же, повидимому, экземпляры гастропод как новый вид, но отличия его от *Plesioptyxis olisiponensis* Sharpe столь невелики, что самостоятельность этого нового вида вызывает некоторые сомнения. Некоторые сомнения вызывает и местонахождение экземпляров этого вида. В. Ф. Пчелинцевым, судя по текстам описания, из сеномана (?) района с. Гюлистан описаны даже два вида — *Plesioptyxis subfleuriausa* Pchel. [10, стр. 166] и *Pl. gulistanensis* Pchel. [11, стр. 85]. Однако, судя по тексту общей части обеих монографий В. Ф. Пчелинцева, из этих отложений описан лишь один вид. Действительно, в монографии 1953 г. [10] на стр. 6 указано, что из сеноманских отложений всей Приараксинской зоны из гастропод были найдены лишь два неопределимых экземпляра *Oligoptyxis* sp. in-

det., несмотря на то, что на стр. 166—168 описан *Plesiptyxis subfleuriusa* Pchel. из разреза Гюлистана, представленный в коллекции В. Ф. Пчелинцева 25 экземплярами. Точно также, в монографии 1954 г. [14] на стр. 8 указывается, что в предыдущей работе В. Ф. Пчелинцева [10] „для Приараксинской зоны отмечалось присутствие лишь двух неопределимых точнее представителей рода *Oligoptyxis*“. Далее, в табл. 1 на стр. 9 той же монографии [11] *Plesiptyxis subfleuriusa* Pchel. включен в список видов из сеномана Прикуринской зоны, а из Приараксинской зоны приведен лишь *Oligoptyxis* sp. indet. (3 экз.) и *Plesiptyxis gulistanensis* Pchel. (2 экз.).

Приведенные выше факты сильно затрудняют выяснение вопроса о фаунистической характеристике отложений, относившихся В. П. Ренгартеном к сеноману. Несмотря на это, очевидно, что если даже оба вышеотмеченных вида нериней были найдены из этих отложений, они все же не могут доказать сеноманский возраст вмещающих слоев, так как являются новыми видами. Кроме того, оба эти вида очень сходны с нижнетуронским *Plesiptyxis olisiponensis* Sharpe.

Нижнетуронский возраст основания верхнемелового разреза у с. Гюлистан в интерпретации автора обосновывается полной аналогией в условиях залегания и литологии и несомненным сходством фауны с нижнетуронскими отложениями долины р. Веди. Однако решающим в этом вопросе является факт находки здесь руководящего нижнетуронского *Radiolites peroni* Choff. и представителей рода *Pyrazus* Mouth., описанных из турона долины р. Веди [7]. Следует подчеркнуть, что до сего времени представители этого рода и, в частности, наиболее характерный из них* *Pyrazus quinquecostatus* Eg. ни в одном из других разрезов мела Закавказья не были встречены. Они в настоящее время известны лишь в двух пунктах — в основании Вединского разреза верхнего мела и в основании верхнемелового разреза Гюлистана. В обоих пунктах *Pyrazus quinquecostatus* Eg. был найден в ассоциации с рудистами из рода *Radiolites* Lam. и крупными неринейми.

Таковы данные о стратиграфическом положении основания разреза Гюлистана. Прежде чем перейти к рассмотрению вышележащих слоев, следует отметить, что пачка красноцветных известняков, указываемая в описаниях П. Бонне и автора, отсутствует в описании В. П. Ренгартена. В то же время, красноцветные конгломераты, отмеченные в описаниях В. П. Ренгартена, пропущены в описании П. Бонне.

Вернемся к рассмотрению описания Гюлистанского разреза П. Бонне. Пачка „2“ здесь отнесена к нижнему коньяку, повидимому, на основании наличия в этих отложениях *Plicatula aspera* Sow. Такое стратиграфическое определение кажется вполне правомочным, так как автором вида, как и, позже, А. Орбиньи, этот вид описывался из нижнего сенона. Список фауны из пачки „3“, также отнесенной к ниж-

* Речь идет о видах, описанных из турона р. Веди [7].

нему коньяку, в общем согласуется с этим возрастным определением. Однако видовые определения иноцерамов из пачки „5“ уже совершенно не вяжутся с приписываемым им верхнеконьякским возрастом, ибо очевидно, что такие виды, как *Inoceramus latus* Sow. и *In. cf. labiatus* Schloth могут рассматриваться лишь как туронские, если не нижнетуронские, и, конечно, не могут доказать наличие в разрезе верхнего коньяка. Наличие в списке фауны из этой пачки туронских иноцерамов кажется тем более странным, что здесь же приводится коньякский аммонит — *Peroniceras (gauthiericeras) margae* Schlüt., подтверждающий правильность отнесения пачки к коньякскому ярусу. Факт этот показывает, что видовые определения иноцерамов в списках П. Боннэ не заслуживают большого доверия.

В подтверждение этого заключения достаточно привести еще один факт. В цитированной уже работе [20] П. Боннэ указывает в списке фауны кампана из района того же с. Гюлистан руководящие туронские виды *Inoceramus lamarcki* Park и *In. cuvieri* Sow. Очевидно, что в связи с этим стратиграфический анализ списков фауны этого автора очень затруднителен.

Однако, несмотря на это, списки П. Боннэ чрезвычайно полезны при сопоставлении описанных им разрезов. Поскольку сборы и определения фауны принадлежат одному и тому же автору, несомненно, что повторение в списках одних и тех же видов может служить достаточным основанием для параллелизации тех или иных пачек различных разрезов, независимо от правильности самих определений. С этой точки зрения работы П. Боннэ представляют несомненный интерес. Исходя из этого мы и пытаемся в настоящей статье использовать данные П. Боннэ не для установления стратиграфического положения тех или иных частей разрезов, а для параллелизации разрезов между собой. Использование же новых данных по разрезу Гюлистана делает возможным корреляцию этого разреза, как и других соседних с ним, с разрезом верхнего мела долины р. Веди.

Нижнетуронский возраст пачки „2“ в описании В. П. Ренгартена не обоснован фаунистически. Отнесение к нижнему турону пачек „3“ и „4“ обосновывается главным образом двумя видами: *Acanthoceras cf. palaestinense* Blanck и *Inoceramus labiatus* Schloth.

Первый из этих видов представлен обломком, сохранность которого явно недостаточна для точного определения, и использовать его для доказательства нижнетуронского возраста вмещающих слоев нельзя. Экземпляры иноцерамов, отнесенные В. П. Ренгартеном, а ранее и П. Боннэ, к *Inoceramus labiatus* Schloth., как уже отмечалось выше, следует, по мнению автора, отнести к эмшерским видам — *In. sublabiatus* Müll. или *In. lusatiae* And. В списке фауны из этой пачки обращает на себя внимание наличие наряду с обычными в туроне представителями рода *Plicatula* Lam. (*Pl. bathenensis* Coq., *Pl. auressensis* Coq.) типичного нижнесеноманского вида *Pl. aspera* Sow. Нельзя не отметить

также, что в списках фауны этой части разреза П. Бонне указывает лишь один вид рода *Plicatula* Lam.—*Pl. aspera* Sow.

Эти доводы, конечно, были бы мало убедительны, если бы подстилающие рассматриваемые отложения известняки не содержали нижнетуронских рудистов, и если бы целый ряд вида гастропод, встречающихся в этих отложениях, не был бы обнаружен в заведомо коньякских отложениях разреза р. Веди. Для „гастроподовых“ слоев окрестностей с. Гюлистан и „коралловых“ слоев долины р. Веди можно указать больше десяти общих видов: *Trigonoarca* ex gr. *trichinopolitensis* Forbes, *Plicatula aspera* Sow., *Ampullospira punctata* Sharpe, *Tulostoma subglobosum* Pchel., *Hauastator nodosus* Roem. (= *H. subnodosus* Pchel.), *Hauastator differencialis* Pchel., *Pugioptera subrequieni* Pchel. (= ? *P. requieni* d'Orb.), *Rimella convexa* Pchel., *R. tenuistriata* Pchel., *Rostellinda subdalli* Pchel., *R. fusioidea* Pchel., *Terebra cingulata* Sow. (= *T. subcingulata* Pchel.). Поскольку возраст слоев Кораллового оврага в долине р. Веди установлен находкой аммонита из вида *Barroisiceras haberfellneri* Haug как нижнеконьякский, очевидно, что и „гастроподовые“ слои долины р. Джагры-чай также следует отнести к основанию коньякского яруса*.

Выше в разрезе, в пачке „7“ В. П. Ренгартен отмечает находки *Inoceramus frechi* (Flegel) Andert и *In. waltersdorfensis* Andert. Слои с этой фауной относятся В. П. Ренгартеном к верхнему сантону. Однако с таким возрастным определением трудно согласиться, так как вышеуказанные иноцерамы, особенно *In. frechi* Flegel, являются типичными для коньякской, эмишарской ассоциации Германии. Кроме того, можно указать, что *In. frechi* Fleg. отмечался также в коньякских отложениях Азербайджана [2] и Армении [7]. Очевидно, что пачки „6“ и „7“ в описании разреза В. П. Ренгартена, отнесенные им к коньяку-сантону, в действительности не могут быть моложе коньяка. Этот вывод подтверждается тем, что в вышележащих желтых мергелях автором было найдено несколько экземпляров *In. wandereri* And., также являющегося коньякским видом. Не лишне подчеркнуть, что этот вид, будучи характерным для коньяка Европы, встречается и в коньякских отложениях Грузии [16] и Армении [7].

Сопоставление данных всех трех приводившихся выше описаний Гюлистанского разреза позволяет расчленить его на три довольно четко обособленные части: нижняя, небольшая по мощности часть разреза относится к турону; залегающая выше мощная серия песчано-глинистых отложений и конгломератов относится к коньякскому ярусу и, наконец, верхняя, еще более мощная часть разреза, представленная мергелями и известняками, начинается с верхов коньяка и охватывает остальные ярусы сенона. Точно так же расчленяется, как указывалось выше, и разрез верхнего мела долины р. Веди, с той

* В настоящее время можно привести еще одно доказательство для обоснования коньякского возраста гастроподовых слоев Гюлистана — в них в 1955 г. был найден аммонит из рода *Hoplilotracheloceras* Paulke, представители которого характерны для нижнего сенона.

лишь разницей, что там в свиту осадочных отложений нижнего коньяка клинивается мощная толща эффузивов.

Переходя к другим разрезам, следует в первую очередь рассмотреть разрез, в котором П. Боннэ указывал богатую аммонитовую фауну коньяка. Местонахождение этого разреза до последнего времени вызывало некоторые сомнения. Действительно, В. П. Ренгартен считал, что этот разрез расположен на западном склоне горы Каззайла „...в нескольких десятках километров к югу от Гюлистана...“ [12, стр. 204], в то время как К. Н. Паффенгольц [9] указывал для него совершенно другое местонахождение — в районе с. Хачик, то есть северо-западнее Гюлистана. При ознакомлении с последней работой П. Боннэ 1947 г. [20] удалось разрешить имеющиеся в этом вопросе сомнения. Вот что пишет П. Боннэ о местонахождении рассматриваемого разреза:

„Оставляя в стороне следующие горизонты, развитые главным образом около Хачика, я отмечу важное и уникальное местонахождение коньяка с аммонитами, которое мне представляется особенно ценным для установления точного возраста слоев фации Гозау. Обнажение располагается у подножья скалы Галин-кая, немного восточнее Ауша, недалеко от верховья Кабахлы-чая“.

Указанный П. Боннэ пункт расположен всего в 15 км к северо-западу от гюлистанского разреза, восточнее р. Ауш-чай на южных склонах ск. Галин-кая. Этот факт имеет очень важное значение, так как рассматриваемый разрез оказывается расположенным между разрезами Гюлистана и Веди и непосредственно увязывается с ними. Кроме того, находясь в непосредственном соседстве с разрезом у с. Гнишик, галинканский разрез позволяет предполагать, что песчано-глинистые слои верхнего мела, обнажающиеся в долине р. Гнишик, также относятся к коньяку, а не к альбу-сеноману, как предполагалось до сего времени [12, стр. 189]. Ниже этот вопрос будет разобран несколько подробнее.

Так как местонахождение разреза „коньяка с аммонитами“, указанное В. П. Ренгартеном, находится очень далеко от пункта, указываемого в работе П. Боннэ [20], может возникнуть предположение, что речь идет о двух различных, хотя и сходных разрезах. Такое предположение, однако, приходится отвергнуть, так как П. Боннэ ясно подчеркивает уникальность этого разреза. Для большей убедительности ниже приводятся списки фауны из коньякских отложений этого разреза.

По В. П. Ренгартену (со ссылкой на П. Боннэ):

...2. Серые песчанистые известняки с *Corax falcatus* Ag., *Ptychodus mammilaris* Ag., *Phulloceras forbesianum* d'Orb., *Anisoceras* sp., *Barrosiceras haberfellneri* Hau., *Purosia diphyloides* Forb., *Mammites* sp., *Rhynchonella peroni* Douv., *Conulus fallax* Lamb., *Echinocorys grovasi* Desor.

3. Серые известняки с *gauthiericeras margae* Schl., *Inaceramus lingua* Goldf. и *Echinides*.

Сантонский ярус. 1. Серые известняки с *Mortoniceras texanum* Roem.

Видовые определения аммонитов, имеющиеся в приведенном выше списке, вряд ли отличаются большой точностью, так как по своему стратиграфическому положению некоторые из них противостоят коньякскому возрасту, который приписывается П. Бонне рассматриваемой части разреза. Так, первый в списке аммонит — *Phyllo-pachyceras (Phylloceras) forbesianum* d'Orb. — является сантонским видом [21]. Второй в списке аммонит — *Anisoceras* sp. — не определен до вида и не имеет в данном случае стратиграфического значения. Третий вид аммонитов чрезвычайно важен для нас, так как *Barroisiceras haberfellneri* Haug является руководящим видом одноименной с ним зоны нижнего коньяка.

Latidorsella (Puzosia) diphylloides Forbes (Kossm. ?) является, судя по сводке Ф. Романа [21, стр. 405], сеноманским видом. *Mammites* sp. должен был бы служить указанием на туронский возраст вмещающих его слоев, так как представители этого рода известны из турона и лишь некоторые виды встречаются в верхнем сеномане. Однако наличие этого аммонита в списке В. П. Ренгартена объясняется, видимо, какой-то опечаткой, вероятно в ранних работах цитировавшегося им автора [19 и др.], так как в нижеприведенном списке самого П. Бонне указан не *Mammites* sp., а *Hamites* sp.

В упоминавшейся уже выше работе П. Бонне [20] для коньякских отложений Галинкаинского разреза приводится следующий список: *Corax folcatus* Ag., *Ptychodus mammilaris* Ag., *Barroisiceras haberfellneri* Haug, *Phylloceras forbesianum* d'Orb., *Puzosia (Latidorsella) diphylloides* Forb., *Anisoceras* sp., *Hamites* sp., *Rhynchonella peroni* Douv., *Conulus fallax* Lamb., *Echinocorys gravesi* Desor, *Micraster* cf. *corbaricus* Lamb. Несколько выше в разрезе указываются *Inoceramus lingua* goldf., *In. cf. labiatus* Schl., *Conulus* sp. Идентичность этого списка с приведенным выше очевидна. Ввиду этого, можно считать доказанным, что разрез П. Бонне, приведенный В. П. Ренгартеном в качестве разреза западного склона г. Казан-яйла, в действительности расположен в нескольких десятках километров к северу от этого пункта — на южных склонах ск. Галин-кая.

Приведенные выше данные о стратиграфическом положении видов, указанных в рассматриваемом списке П. Бонне, показывают, что и в данном случае видовые определения этого автора являются неточными, так как очевидно, что в одних и тех же слоях не могут быть одновременно и сеноманские, и коньякские, и, наконец, сантонские аммониты. Однако возраст этого комплекса фауны определен П. Бонне правильно. Решающим здесь является находка аммонита из рода *Barroisiceras* gross., представители которого нигде не выходят за пределы коньякского яруса. Более того, можно даже предполагать, что и видовое определение этого аммонита дано П. Бонне правильно. В качестве косвенного доказательства этого предположения можно при-

вести факт находки представителя этого же вида — *Barroisiceras haberfellneri* Haug — в нижнеконьякских отложениях разреза р. Веди [7].

Родовые определения остальных аммонитов списка П. Боннэ не противоречат коньякскому, точнее нижнеконьякскому возрасту основания галинканского разреза. В связи с этим не лишне отметить, что аммониты из рода *Latidorsella* Jacob находились и в коньяке разреза р. Веди [7]. Определения остальной фауны, в том числе и два определения остатков зубов рыб, также не противоречат отнесению рассматриваемых слоев к коньяку. Непосредственно под этими слоями с аммонитами П. Боннэ указывал слои «с фауной типа Гозау». Таким образом, очевидно, что разрез Галинка, как это отмечал и П. Боннэ, является убедительным доказательством коньякского возраста слоев с фауной типа «Гозау» в Гюлистанском разрезе и, кроме того, служит связующим звеном между этим последним и разрезом долины р. Веди.

Одним из участков, представляющих несомненный интерес с точки зрения выяснения стратиграфии верхнего мела юго-западных районов Армении и Нахичеванской АССР, является долина р. Гнишик. Это единственный участок на территории Азизбековского района Армянской ССР, где указывался альб, представленный осадочными породами. Первые сведения о нижнемеловой фауне этого участка приводятся Н. Н. Яковлевым, который отмечал здесь «...меловые отложения с иноцеррами, аммонитами и растениями (песчаниково-сланцевая толща) — в нижней части альб, на основании определения Д. В. Дробышева *Inoceramus concentricus* Park.» [17, стр. 517].

П. Боннэ в своей работе 1947 г. [29], как и в более ранних статьях [19 и др.], указывает, что «в верхней части долины Гнишик — Огбин до селения Гнишик и продолжают за ним по северному склону». Из нижней песчано-глинистой части разреза верхнего мела этого участка П. Боннэ приводит следующую фауну: *glauconia kefersteini* Zek., *Cerithiella* sp., *Campanila* sp., несколько выше — *Inoceramus* cf. *lingua* goldf., а значительно выше в разрезе — *Parapachydiscus levji* gross.

Поскольку в этом списке присутствуют *Paraglauconia kefersteini* goldf. и *Inoceramus lingua* goldf., упоминавшиеся и в списках фауны разрезов Галинка и Гюлистана, можно предполагать, что в районе с. Гнишик также обнажаются отложения, относившиеся П. Боннэ в вышеуказанных разрезах к коньяку. Этот вывод не может, конечно, доказать отсутствие в долине р. Гнишик альбских отложений, но все же вызывает серьезные сомнения. К тому же, данные об отложениях, относимых на этом участке к альбу, очень скудны. Кроме кратких сведений, приведенных в упоминавшейся выше работе Н. Н. Яковлева [7], в значительно более поздней работе В. П. Ренгартена [12, стр. 189], из этих отложений указываются *Scaphites meriani* Pict. cf. *Camp.*, *Aucellina gryphaeoides* Sow. и *Inoceramus concentricus* Park. Описания

разреза и более полного списка фауны по этому участку нет. Ввиду отсутствия данных в настоящее время можно лишь констатировать наличие коньяка и в Гиншинском разрезе.

Несколько далее к западу от г. Галин-кая меловые отложения широко распространены в долине р. Ауш, у одноименного селения и в районе с. Хачик. Верхнемеловые отложения здесь считаются лучше изученными у с. Ауш. Разрез этих отложений, изучавшихся Н. Н. Яковлевым [17], А. В. Кржечковским, К. Н. Паффенгольцем и В. П. Ренгартеном, по данным последних двух авторов представляется следующим [12, стр. 203]:

„Сеноман. Темносерые известковистые сланцы, переходящие в более светлые плитчатые мергели с мелкими *Corbula* sp., *Cyrena* sp. и остатками флоры, определенными И. В. Палибини — *Sequoia reichenbachii* Heer, *Brachyphyllum araxenum* Pal., *Araucaria* sp., *Protodammaria augusta* Pol., *Papulus hyranica* Pal., *Dryandra yakowlevi* Pal., *Platanus velenovskiyana* Krass“.

„Сантонский ярус. Красный конгломерат с прослоями песчанников“.

„Верхний сенон и датский ярус. Твердые светлосерые мергелистые известняки, разбитые трещинами“.

Очевидно, что стратиграфическое расчленение этого разреза не обосновано в достаточной степени фаунистически. Список флоры, указываемой в сеномане, не может доказать сеноманский возраст вмещающих слоев, так как состоит в основном из местных видов. Точно также нельзя считать установленным и наличие перерыва между сеноманом и сантоном, так как и последний не охарактеризован фаунистически.

Между тем, в районе с. Хачик, разрез окрестностей которого идентичен разрезу у с. Ауш, П. Бонне выделял коньякские отложения, в которых им были найдены *Glaucania renauxi* d'Orb., *gl. sp.*, *sp.* и *Conulus fallax* Lamb. Над песчано-глинистыми отложениями коньяка этот автор выделял сантон в такой же литофации, а вышележащие известняки и мергели относил к кампану, указывая из них *Micraster* cf. *schroederi* Stol., *Mic.* ex *gr. brongniarti* Heb., *Inoceramus involutus* Sow. и *In. lamarchi* Park.

В этом списке следует отметить наличие *glaucania renauxi* d'Orb. Pcel. и др. глауконий в связи с тем, что этот вид отмечается (как *gl. subrenauxi* Pcel.) в коньякских отложениях Гюлистана, долины р. Веди и др. разрезов. *Conulus fallax* Lamb. отмечался П. Бонне в коньяке Галин-кая и Гюлистана. Эти данные не позволяют сомневаться в том, что коньякские отложения и, в частности, „глаукониевый горизонт“ этого яруса имеется и в разрезе у с. Хачик, а следовательно и в разрезе Ауша.

В списке форм „кампана“ обращает на себя внимание большое количество ежей из рода *Micraster* Agass и иноцерамов. Такая ассоциация характерна для основания известняково-мергельной толщи се-

нона („красноцветный горизонт“) в долинах рек Веди и Аргичи и, в не меньшей степени, для долины Джагры-чая. Видовые определения иноцерамов совершенно не вяжутся с предполагавшимся П. Бонне кампанским возрастом этих известняков, так как первый из них является руководящим видом верхнего коньяка, а второй — верхнего турона. Совместное нахождение их, очевидно, невозможно и по крайней мере одно из этих видовых определений ошибочно. В связи с этим нельзя не вспомнить, что в свое время верхнеконьякские отложения у с. Карабахляр (долина р. Веди) относились к верхнему турону из-за того, что один из вариантов коньякского *Inoceramus seitzii* And. был ошибочно определен как *In. lamarcki* Park. [5]. Вполне возможно, что аналогичная ошибка была допущена при определении и П. Бонне.

Если признать вероятным это предположение, можно прийти к выводу, что сенонская толща известняков и мергелей в районе с. Хачик, как и в других разрезах рассматриваемых районов, начинается верхами коньяка. *Inoceramus involutus* Sow., *In. seitzii* And., *In. wandereri* And., вместе с другими иноцерамами и ежами (*Micraster* и *Echinocorys*), являются наиболее характерными видами „красноцветного горизонта“, залегающего обычно в самых низах сенонской известняково-мергельной толщи*.

В работах других авторов в районе с. Хачик находки верхнемеловой фауны не отмечались. Лишь в 1953 г. Ш. А. Азизбекову удалось собрать здесь фауну из нижней, терригенной части верхнемелового разреза. В сборах этого исследователя автор определил *Haustator diferencialis* Pöel., *Pseudomesalia* sp., *Glaucania* sp. и *Oligoptylaxis* cf. *turricula* Pöel. Эти определения подтверждают вывод о возможности параллелизации разреза Хачика с разрезом Гюлистана и, в частности, присутствие коньякских отложений на участке Ауш — Хачик. Кроме того, присутствие в терригенных отложениях верхнего мела этого района таких видов, как *Haustator diferencialis* Pöel. и *Oligoptylaxis turricula* Pöel., опровергает сложившиеся ранее представления о наличии стратиграфического перерыва между сеноманом и сантоном на этом участке. Последний вывод кажется очевидным, так как, даже если считать эти виды туронскими, они доказывают наличие в разрезе Хачика по крайней мере нижнего турона.

Следующий разрез, на котором нужно остановиться, располагается в довольно значительном удалении от рассмотренных выше — в нижнем течении р. Неграм-чай, к югу от Нахичевани. По В. П. Ренгартену [12, стр. 204], ссылающемуся на П. Бонне [19], в этом

* При полевых работах 1955 г. в районе с. Хачик удалось собрать большое количество иноцерамов и ежей, чрезвычайно сходных с айриджинской фауной „верхнего красноцвета“. Эта фауна свидетельствует о наличии в составе известняково-мергельной толщи рассматриваемого участка по крайней мере сантона, а может быть и верхов коньяка.

разрезах выделяются следующие фаунистически охарактеризованные отложения.

Коньякский ярус (?—В. Е.). 1. Белые мергелистые известняки с маленькими *glauconia* sp. и *Natica* sp.

2. Слой известняка, переполненный *Nerinea* sp. и *Radiolites*, в том числе *Radiolites* cf. *sauvagesi* Toucas (определение Г. Дувийе). В своей более поздней работе П. Бонне указывает отсюда кроме отмеченных выше *Nerinea requieni* d'Orb. и *Sphaerulites angeiodes* Pic. de Lap. (повидимому, *Padiolites angeiodes* Pic. de Lap.).

Сантонский ярус (?—В. Е.). 3. Конгломерат без фауны.

4. Мергели с прослоями песчаных известняков с обильной фауной: *Nautilus* sp., *Glauconia giebili* Zek., *Turritella* (*Hausitator*) *jilioni* Münster., *Ampullina bulbiformis* Stol. (non Sow.), *Cucullaea chimiensis* Günib., *Cytherea polymorpha* Zitt., *Plicatula aspera* Sow.

Кампанский ярус. 5. Белые, выше зеленоватые и желтые известняки с обломками *Anisoceras* sp. и *Inoceramus* sp.

Сопоставление этого разреза с Гюлистанским (особенно в описании П. Бонне) показывает их несомненное сходство. Действительно, слой „2“ этого разреза по общему характеру фауны — многочисленные *Nerinea* и *Radiolites* — кажется повторением пачки „1“ Гюлистанского разреза (в описаниях П. Бонне и автора), а пачка „4“ — пачки „3“ разреза Гюлистана (в описании П. Бонне).

Из списка фауны слоя „2“ Неграмского разреза обращает на себя внимание *Nerinea requieni* d'Orb., которая могла бы служить подтверждением правильности параллелизации этих известняков с рудисто-гастроподовыми известняками нижнего турона Гюлистана, Веди и Аргичи. Однако *Radiolites angeiodes* Pic. de Lap. определен явно ошибочно, так как являясь верхнесантонской и кампанской формой не мог быть встречен ни в туронских, ни в коньякских отложениях.

Из списка фауны пачки „4“ все гастроподы и *Plicatula aspera* Sow. встречаются и в списке фауны пачки „3“ (по П. Бонне) гюлистанского разреза. Факт этот кажется вполне достаточным для того, чтобы считать эти пачки эквивалентными друг другу. В качестве дополнительного довода можно указать, что Ш. А. Азизбековым из этой же, повидимому, части Неграмского разреза были собраны в 1953 г. многочисленные гастроподы, выделенные автором в новый вид — *Hausitator negramensis* sp. nov. Позднее, в 1954 г. экземпляры этого нового вида в большом количестве были собраны автором из пачки „3“ (по П. Бонне и автору) гюлистанского разреза.

Вышеприведенные данные, доказывая эквивалентность отложений „фауны Гозау“ Гюлистанского и Неграмского разрезов, отрицают в то же время возможность отнесения этих отложений в Гюлистане к нижнему турону. Во всяком случае, кажется очевидным, что нельзя относить гастроподовые слои Гюлистана к нижнему турону, если за слоями с такой же фауной в Неграме признается сантонский возраст, и наоборот. Если же учесть наличие этой же ассоциации фауны типа

„Гозау“ в заведомо коньякских отложениях долины р. Веди, то коньякский возраст их в разрезах Гюлистана и Неграма представляется несомненным.

Все изложенные выше данные представляют возможность для некоторых палеогеографических выводов. Сопоставление между собой рассмотренных разрезов показывает, что от района верховьев рек Веди и Аргичи на севере до Неграмского участка на юге в разрезах верхнего мела с достаточным постоянством выдерживаются три свиты: известняки турона, терригенные отложения коньяка и известняки и мергели сенона (с верхов коньяка).

Первая из этих свит, выделявшаяся ранее автором [7] под наименованием ахсуинского горизонта (по названию правого притока р. Веди — рч. Ах-су), залегает в основании трансгрессивной серии отложений верхнего мела и в связи с этим во многих разрезах рассмотренных районов отсутствует. Наибольшая мощность известняков этой свиты отмечается в долине рч. Ах-су. Выше по течению р. Веди, у с. Джерманис, мощность их резко уменьшается. Еще далее на восток, в долине р. Аргичи (Айриджа) рудистово-гастроподовые известняки турона встречаются уже лишь в виде отдельных пластов, разделенных песчано-глинистыми отложениями. На основании этих фактов можно предполагать, что Айриджинский пролив верхнемелового времени, соединявший Веди-Ордубадский прогиб с Севано-Акеринским, окончательно сформировался лишь в коньяке.

К югу от р. Веди, в районе с.с. Арпа и Гнишик и ск. Галин-кая известняки турона отсутствуют, также как и западнее и юго-западнее этих участков. Вновь появляются эти известняки несколько далее к юго-востоку, у с. Гюлистан. На этом участке мощность их во много раз меньше, чем в долине р. Веди. Наконец, к югу от Гюлистана, на Неграмском участке мощность рудистово-гастроподовых известняков турона уменьшается еще сильнее, до нескольких метров.

Эти данные указывают на то, что осевая зона Веди-Ордубадского прогиба протягивалась к юго-востоку от р. Веди, восточнее линии Гюлистан-Неграм. На эти участки туронское море проникало, видимо, лишь в виде небольших мелководных заливов и лишь на сравнительно короткие промежутки времени. Такое предположение объясняет прерывистость полосы выходов рудистово-гастроподовых известняков турона по линии Ах-су — Гюлистан — Неграм, а также наличие в туроне Гюлистанского и Неграмского разрезов мощных конгломератов. Этим же объясняется и полное отсутствие известняков турона на более западных участках. Впрочем следует оговориться, что в районе с. Азнабюрт (Нахичеванская АССР) имеется небольшой участок массивных известняков с гастроподами, повидимому, туронского или, точнее, верхнетуронского возраста. Значительные мощности турона, хотя и в несколько иной фации, наблюдаются по данным Ш. А. Азизбекова [1] в районе Ордубада.

В конце турона или в начале коньяка Веди-Ордубадский про-

греб сильно расширился и береговая линия его в рассматриваемых районах переместилась далеко на запад. В этот период времени район с. Гюлистан оказался расположенным во внутренней части прогиба и в коньякское время здесь накопились большие мощности осадков, не меньшие, чем в долине р. Веди. Неграмский участок, в отличие от Гюлистана, в коньяке все еще оставался в краевой части Веди-Ордубадского прогиба, так как изолинии мощностей при расширении прогиба оставались примерно параллельными его юго-восточному простиранию. В связи с этим мощности терригенных отложений коньяка на Неграмском участке невелики.

В конце коньяка и в саитоне в результате дальнейшего распространения верхнемеловой трансгрессии все упоминавшиеся выше районы — от Веди и Аргичи до Неграма — были уже в равной, примерно, степени захвачены сенонским морем. Мощности отложений этого периода во всех разрезах становятся соизмеримыми. Однако и в отложениях этого времени отмечается увеличение мощностей в северо-восточном направлении. В то же время полоса наибольших мощностей отложений несколько сместилась к юго-западу. В долине р. Веди наибольшие мощности в сеноне отмечаются уже не в районе рч. Ах-су, а значительно западнее — в районе Кетуза и Боз-буруна. Южнее наибольшие мощности фиксируются в районе Гюлистана и в долине р. Нахичеван-чай.

Выяснение местонахождения центральной полосы Веди-Ордубадского прогиба — восточнее Гюлистана — заставляет предполагать, что установленная в долине р. Веди полоса выходов ультраосновных и основных интрузий [6] протягивается далее к юго-востоку и проходит восточнее района Гюлистана. Однако этот вопрос еще очень далек от разрешения. Во всяком случае, необходимо детальное изучение выходов так называемых „интрузивных базальтов“ в районе Азнабюрта. Потребность в этом вызывается тем, что еще не так давно верхнемеловые эффузивы и расположенные среди них интрузии ультраосновных и основных пород в верховьях р. Веди также рассматривались как „интрузивные базальты“ верхнеэоценового возраста [9]. После выяснения эффузивного характера этих образований в долине р. Веди [4], естественно возникло предположение о том, что и „интрузивные базальты“ Азнабюрта также, быть может, представляют собой верхнемеловые эффузивы, залегающие в виде останцев на триасовых, а местами и на юрских отложениях. Однако до сего времени в литературе еще нет новых данных по „интрузивным базальтам“ района Азнабюрта, так что вопрос этот остается открытым.

Данные по всем рассмотренным в настоящей статье районам с достаточной ясностью показывают, что от долины р. Веди до Неграма во всех разрезах выделяются коньякские отложения, охарактеризованные богатой и обильной фауной. Основным элементом этой фауны является гастроподовая ассоциация типа „Гозау“, которая, таким образом, и в Армении приурочена не только к туронским, но и к

копьяским отложениям*. Таковы основные выводы из имеющегося в настоящее время материала.

В заключение нельзя не отметить, что имевшие место неточности в стратиграфических определениях верхнемеловых отложений в значительной степени были обусловлены недостатками в методике стратиграфического расчленения разрезов. Возрастное положение тех или иных частей отдельных разрезов устанавливалось на основании определения фауны лишь данного разреза, без предварительной увязки с соседними. Иначе говоря, для выяснения стратиграфического объема и расчленения разрезов они сравнивались с европейскими, преимущественно, разрезами. При таком подходе нередко приходилось отмечать очень резкие изменения фаций и фауны в соседних разрезах, а нередко такие разрезы совершенно не соответствовали друг другу.

Такая методика стратиграфического расчленения каждого разреза в отдельности безусловно оправдывала себя в прошлом, но сейчас она уже нередко приводит к ошибкам. В настоящее время, когда накоплен значительный фаунистический материал по многим разрезам мела Армении и всего Малого Кавказа, возраст той или иной свиты в каком-нибудь разрезе не может быть установлен без предварительной увязки с другими разрезами. Это значит, что стратиграфическое положение любой свиты или пачки будет устанавливаться не по фауне одного разреза, а на основании всего комплекса фауны, собранной из этой свиты в целом ряде разрезов. При таком разрешении вопроса сильно уменьшится вероятность ошибок в стратиграфических определениях. Кроме того, в значительной степени облегчается картирование и выяснение вопросов палеогеографии.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступило 26 VI 1955

Վ. Լ. Եղոյան

ՀԱՐԱՎ-ԱՐԵՎՍՏՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԵՎ ՆԱԽԻՋԵՎԱՆԻ ԱՍՍՈՒԻ ՆՐԱՆ ԿԻՑ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ԿՈՆՅԱԿԻ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայաստանի կոնյակի հատակի նստվածքները ներկայացված են հարուստ ֆաունայով: Չնայած դրան, նրանց առկայությունը մինչև այժմ Հայաստանի շատ վայրերի համար եղել է միճարկելի: Հոգվածում արվում է վեդի, Արզիշի, Ջահրի-չալ և Առջ գետերի հովիտներում մերկացող կոնյակի հարկի նստվածքների ֆաունիստական բնութագրումը: Վերը ներկված գետերի կավճի հատակի նստվածքների մի քանի կտրվածքները համեմատելով իրար հետ, հեղինակը գալիս է այն եզրակացության, որ սկսած

* Следует напомнить, что в разрезе долины р. Веди туронская гастроподовая фауна типа „Гозау“ приурочена главным образом к верхнему турону. Это вполне согласуется со стратиграфическим распространением этой ассоциации в других регионах.

ձևերի գետի վերին հոսանքից և Արգիշի գետի ավազանից՝ հյուսիսում, մինչև Նեհրամի չրջակայքը՝ հարավում, վերին կավճի կտրվածքում բավական կայուն կերպով անջատվում է 3 շերտավորումը՝ տուրոնի կրաքարեր, կանյակի տերրիդեն նստվածքներ և սենոնի կրաքարեր ու մերգելներ:

Բոլոր կտրվածքներում անջատվում են կոնյակի հարկի նստվածքները, որոնք բնորոշվում են հարուստ ֆաունայով: Այդ ֆաունայի հիմնական էվոլյուցիոն հանդիսանում է վորոտանիների զգողառու տիպի անոցիաչիան, որը հաշտանանում բնորոշում է կոնյակի հարկի նստվածքները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизбеков Ш. А. и Абдуллаев Р. Н. Верхнемеловые отложения Ордубадского района. Изв. АН Азербайджанской ССР (отд. геол.-хим. наук и нефти), вып. II, № 6, 1947.
2. Алиев М. М. Меловые отложения Азербайджана. Тр. Конференции по вопросам региональной геологии Закавказья. Изд. АН Азербайджанской ССР, Баку, 1952.
3. Асланян А. Т. Стратиграфия вулканогенных пород Приереванского района. ДАН Армянской ССР, т. XI, № 5, 1950.
4. Егоян В. Л. О возрастном полжжении хосровской свиты порфиритов бассейна р. Веди. Изв. АН Армянской ССР, т. V, № 3, 1952.
5. Егоян В. Л. К вопросу о верхнем туроне в бассейне р. Веди. ДАН Армянской ССР, т. XV, № 5, 1952.
6. Егоян В. Л. Верхнемеловой вулканизм и ультраосновные интрузии восточной части Малого Кавказа. Изв. АН Азербайджанской ССР, № 6, 1953.
7. Егоян В. Л. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1955.
8. Котляр В. Н. Материалы к изучению рудных месторождений северной части ССР Армении. Тр. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 335, 1934.
9. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на армянском языке). Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1946.
10. Пчелинцев В. Ф. Фауна брюхоногих верхнемеловых отложений Закавказья и Средней Азии. Изд. АН СССР, 1953.
11. Пчелинцев В. Ф. Брюхоногие верхнемеловых отложений Армянской ССР и прилегающей части Азербайджанской ССР. Изд. АН ССР, 1954.
12. Ренгартен В. П. Вер немеловые отложения Восточного Закавказья. Геология СССР, т. X, ч. 1, 1911.
13. Ренгартен В. П. Рудистовые фации меловых отложений Закавказья. Тр. Инст. геол. наук, АН СССР, вып. 130, геол. сер. (№ 51), 1950.
14. Ренгартен В. П. Задачи изучения стратиграфии меловых отложений Малого Кавказа. Тр. Конференции по вопросам региональной геологии Закавказья. Изд. АН Азербайджанской ССР, Баку, 1952.
15. Тихомиров В. В. Малый Кавказ в верхнемеловое время. Тр. Инст. геол. наук АН СССР, вып. 123, геол. сер. (№ 44), 1950.
16. Цагарели А. Л. Верхний мел Грузии. Изд. АН Грузинской ССР, Тбилиси, 1954.
17. Яковлев Н. Н. Геологические исследования в Даралагезе и Закавказье. (Предварит. отчет). Изв. Гл. геол. упр., т. I, вып. 32, 1931.
18. Choffat P. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Comm. du serv. Géol. de Portugal, v. 1, 1886—1902.
19. Bonnet P. Note préliminaire sur la constitution géologique de la gorge de Djouffa et de ses environs. Bull. Soc. Géol. de France, IV sér., vol. XII, 1912.
20. Bonnet P. Description géologique de la Transcaucasie Méridionale, Paris, 1947.
21. Roman F. Les ammonites jurassiques et crétacées. Paris, 1938.

Э. Г. Малхасян

Об экстррузивных образованиях Даралагеца

Проводившиеся в последнее время широкие геологические работы позволили выяснить и уточнить ряд мало изученных и спорных вопросов геологии одного из недостаточно изученных районов Мало-го Кавказа — Даралагеца.

Даралагез располагается в юго-восточной части Армении, в пределах крупного Еревано-Ордубадского синклинория. Эта структурная единица возникла на базе верхнемезозойского-палеогенового геосинклинального прогиба, оформившегося не позднее альбского века. Разрез мела и палеогена имеет в синклинории мощность до 5 км, причем наибольшую мощность в общем разрезе дает эоцен.

До последнего времени по некоторым вопросам геологии и, в частности, по магматическим образованиям этого региона существовали скудные данные. Однако, благодаря работам В. Н. Котляра, И. Г. Магакьяна, А. А. Асатрян, А. Т. Вегуни [4] и автора [2, 3, 4], этот пробел удалось более или менее восполнить.

Данная работа посвящена экстррузивным образованиям*, которые были выделены частью из серии пород, ранее относившихся к эффузивным образованиям, частью же из пород туфогенно-осадочной толщи эоцена районов сс. Горадис и Архен.

Изучение указанных магматических образований имеет не только теоретическое, но и весьма важное прикладное значение, так как с ними связан ряд важных полезных ископаемых.

По форме внедрения, своей структуре и петрохимическим особенностям экстррузивные образования довольно резко отличаются от всех интрузивных и эффузивных пород указанного региона. Это несогласно залегающие в среднеэоценовой толще столбообразные и конусообразные тела, породы которых оказывают очень слабое контактовое воздействие на вмещающую толщу. Морфологически они имеют вид конусообразных куполов с крутыми стенками. Очевидно, магма выжималась на дневную поверхность под большим давлением, причем она отличалась вязкостью и малой подвижностью. Все это препятствовало растеканию магмы и привело к возникновению описан-

* Экстррузивные образования северо-западного Даралагеца, района с. Элпин, являются предметом специального изучения С. А. Исаакян.

ных экструзивных колоколообразных куполов с крутыми стенками или конусами набухания (фиг. 1).

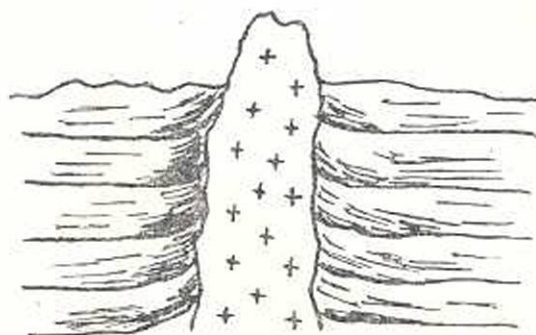
Образования эти в плане обычно имеют округлую форму с плавными очертаниями без резких выступов и углублений. Размеры выходов колеблются в пределах 100 — 150 — 200 м².



Фиг. 1. Экструзивное образование района сс. Горадис — Археч.

Характерной чертой указанных морфологических форм является то, что все они без исключения секущие и несогласно секут вмещающую толщу. Особых следов механического воздействия эк-

струзивных образований на вмещающие породы не отмечается. Лишь только местами, где они прорывают толщу туффигов и известняков, вмещающие породы по мере приближения к экструзивным телам выкручиваются и становятся более пологими (фиг. 2). Это обстоятельство подтверждает мнение, что подъем магмы происходил под высоким давлени-



Фиг. 2. Схема экструзивного тела, прорывающего вулканогенно-осадочные породы.

нием, прорывая вмещающие породы и давая экструзивные вздутия. В результате такого механизма внедрения около отдельных интрузивных массивов отмечаются образования автокластитов.

По своему относительному возрасту экструзивы подразделяются на две группы. К первой, более ранней по возрасту, относятся андезито-трахитовые экструзии. Второму — более позднему внедрению экструзивных образований, соответствуют андезито-дацитовые и андезитовые породы с повышенной кислотностью. Аналогичная последовательность внедрения экструзивов установлена также С. А. Исаакиным для северо-западных районов Даралагеца.

Экструзивные образования более раннего возраста установлены северо-восточнее с. Гедикванк и северо-восточнее курорта Джермук, в районе высоты 3433 м. Они выделены из числа пород, ранее относившихся к эффузивным породам. Выходы этих пород имеют площадь в несколько сот квадратных метров.

В районе Гедикванка экструзивные образования прорывают отложения, ранее определявшиеся как олигоценые. В указанных отложениях в последнее время А. А. Асатрян и нами была собрана богатая ихтиофауна и флора, которые по предварительным определениям В. В. Богачева и В. В. Меннера характерны для мио-плиоценового времени.

Северо-восточнее курорта Джермук, в районе высоты 3433 м, аналогичными экструзивными образованиями андезито-трахитового состава прорываются андезиты миоценового возраста.

Таким образом, возраст более ранних экструзивных образований андезито-трахитового состава устанавливается как послемiocеновый, скорее всего, как нижнеплиоценовый.

Макроскопически породы эти имеют розоватый цвет с крупными кристаллами санидина, достигающими иногда величины 2—2,5 см.

Под микроскопом структура породы полнокристаллическая, порфировая. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза и других трудно определяемых полевых шпатовых и кварцевых агрегатов. Порода характеризуется следующим минералогическим составом: плагиоклаз, санидин, пироксен, биотит, рудный минерал.

Плагиоклаз представлен двумя генерациями. Кристаллы первой генерации достигают 0,3 мм и занимают примерно 25% породы. Минерал принадлежит к андезину (33% An). Кристаллы двойникованы по мансбахскому ($DNg = 70^\circ$, $DNm = 20^\circ$ и $DNp = 86^\circ$), карлсбадскому A (010) ($DNg = 80^\circ$, $DNm = 61^\circ$ и $DNp = 32^\circ$) и более часто по альбитовому законам. $Ng - Np = 0,003$, $-2v = 83^\circ$. Образует идиоморфные и таблитчатые индивиды.

Санидин — представлен крупными кристаллами, порой достигающими 2—2,5 см. Минерал стекловиден. $-2v = 20 - 25^\circ$. Иногда ведет себя, как одноосный отрицательный минерал. $Ng - Np = 0,007$.

Пироксен — составляет примерно 10% всей массы породы. Представлен диопсидом, светлосалатового цвета, имеет короткопризматическую форму величиной 0,2 мм. $cNg = 38^\circ$, $Ng - Np = 0,022$, $2v = 52^\circ$. Кристаллы авгита иногда дают двойники по (100). Явления плеохроизма не заметны.

Биотит — составляет 5—7% породы. Окраска минерала по Ng коричневая. Образует относительно идиоморфные пластинки. Иногда вокруг кристаллов образуется тонкая кайма опацизации. Кристаллы короткотаблитчатые величиной 0,1—0,2 мм. Сильно плеохронный. Абсорбция плеохроизма $Ng > Nm > Np$. Плеохроизм выражен по Ng — коричневым, по Np — желтовато-золотистым цветом.

К эффузиям же в рассматриваемом районе относились до последнего времени также своеобразные образования андезито-дацитового состава, прорывающие среднеэоценовую вулканогенную толщу юго-восточнее с. Енгиджа и южнее с. Азатек и залегающие в виде конусообразных тел с крутыми стенками. Нужно полагать, что магма была вязкой и малоподвижной, в результате чего она не имела возможности растекаться на большие расстояния и приводила к образованию экструзивных колоколообразных образований с крутыми стенками. Контактные воздействия на вмещающую толщу выражены уплотнением, затемнением и очень слабым ороговикованием пород на протяжении от 2 до 6—8 м; такое слабое воздействие является результатом быстрого охлаждения и бедности магмы летучими компонентами.

Экструзивные образования совершенно той же морфологии и природы, а также петрохимическими особенностями имеются по соседству с указанными районами — в районах сс. Горадис и Археч. Породы эти ранее обозначались, как туфогенно-осадочная толща, а магматические образования, т. е. экструзивные образования, как таковые, здесь вообще не указывались.

Породы этих образований имеют андезито-дацитовый (Горадис—Археч) и андезитовый состав с повышенной кислотностью (Енгиджа, Азатек). Сложение пород среднезернистое, цвет серый, серо-розоватый. Под микроскопом структура пород полнокристаллическая, порфировая. Основная масса мелкокристаллическая и состоит преимущественно из полевых шпатов и кварца.

Минералогический состав породы следующий: плагиоклаз (в двух генерациях), амфибол, пироксен, биотит, кварц. Из аксессуарных минералов присутствуют апатит и рудный минерал.

Плагиоклаз — представлен олигоклазом (24—28 Ap). Кристаллы первой генерации имеют зонарное строение. В шлифах представлен широкими таблитчатыми кристаллами величиною 2—2,5 мм в длину. Кристаллы сдвойникованы по манебахскому ($DN_g = 13^\circ$, $DN_m = 76^\circ$ и $DN_p = 88^\circ$) и карлсбадскому ($DN_g = 80^\circ$, $DN_m = 70\ 1/2^\circ$, и $DN_p = 25^\circ$) законом. — $2v = 83^\circ$, $Ng-Np = 0,007$. Часто двойники двух кристаллов срастаются перпендикулярно друг другу.

Амфибол в образованиях района сс. Горадис—Археч среди мафических минералов является преобладающим над авгитом, иногда представляет единственный темноватый минерал в породе. Занимает примерно 7% объема породы. Представлен обыкновенной роговой обманкой зеленого цвета; абсорбция $Np < Nm < Ng$, окраска по Np — светложелтая, по Nm — зеленоватая, по Ng — темнозеленая, $cNg = 18^\circ$, $Ng-Np = 0,019$. — $2v = 86^\circ$. Иногда дает полисинтетические двойники по (100).

В экструзивных образованиях района с. Енгиджа роговая обманка отсутствует.

Пироксен присутствует, в основном, в образованиях района сс. Енгиджа и Азатек. Представлен диопсидом светлосалатового

цвета. Составляет 7—10% объема породы. $cNg = 39^\circ$, $Ng-Np = 0,021-0,023$, $+2v = 54^\circ$. Плеохроизм проявляется очень слабо. Представлен короткопризматическими кристаллами, величиною 0,3 мм. Иногда дают двойники по (100), дают также поперечные разрезы перпендикулярные [001]. На последних хорошо выражены трещины спайности под углом 93° .

Биотит — в породе присутствует очень мало, в виде отдельных короткопризматических чешуек, величиною 0,2 мм. Минерал с сильным плеохроизмом. Плеохроизм по Ng — золотисто-коричневый, по Np — бесцветный.

Кварц — представлен мелкими кристаллами аллотриоморфной формы. Вместе с мелкой массой полевых шпатов заполняет основную массу породы.

Акцессорные минералы представлены единичными зернами апатита и рудного минерала.

Апатит — в шлифах распространен мало, по 3—7 зерна. Имеет высокий рельеф, шестиугольные и реже округленные формы. $cNp=0$, $Ng-Np=0,006$, удлинение отрицательное.

Рудный минерал — представлен неправильными маленькими кристаллами. Изотропен.

Порода в основном свежая, поэтому вторичных продуктов не отмечается. Химический состав* пород приведен в табл. 1.

Таблица 1

№№ п/п	№№ образ- цов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	Сумма
1	826	62,53	0,51	18,23	3,04	1,84	0,07	2,92	4,32	3,31	2,02	не обн.	0,39	99,55
2	A/54	63,27	0,33	17,73	3,33	1,64	не обн.	2,85	4,39	3,51	2,16	не обн.	0,52	99,18
3	98	62,25	1,37	16,30	3,25	2,10	0,2	2,71	4,25	3,45	2,28	1,53	—	99,59

Образцы взяты: 1, 2) из экстрезивных образований районов в сс. Горадис—Археч: № 826—100м южнее вершины экстрезии, № A/54 на вершине экстрезии, 3) № 98 из экстрезивного образования района с. Енгиджа, около вершины.

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому приведены в табл. 2.

Таблица 2

№№ образцов	a	c	b	s	a'	f'	m'	n	t	l	Q
826	10,12	5,23	13,05	7,55	23,16	33,5	38,23	71,62	0,57	20,0	17,65
A/54	10,73	5,43	11,0	72,14	21,25	35,0	43,7	71,79	0,47	26,35	18,09
98	10,75	5,24	1,37	72,61	14,55	43,0	43,6	70,5	1,6	25,45	18,51

Породы эти, в отличие от других магматических образований Даралагеца, отличаются повышенным содержанием глинозема (т. е.

* Анализы произведены в ИГи АН Армянской ССР аналитиком С. Дехтрикян.

числа „а“ вместо „с“ по А. Н. Заварицкому) и переходят в сторону щелочного ряда. Породы относятся к андезито-дацитам.

Возраст экструзивных образований андезито-дацитового состава устанавливается по аналогии с экструзиями Иландаг, Алинджа-чай и др. в Нахичеванской АССР. Все они находятся в пределах одного крупного Ереванско-Орлубадского синклинория и следовательно имеют одинаковую историю развития. Возраст таких образований Ш. А. Азизбековым определяется как плиоценовый. Аналогичные экструзии по данным С. А. Исаакян в районе с. Эллич имеют средне-верхне-плиоценовый возраст.

Вышеизложенный материал разрешает нам сделать следующие выводы:

1. В плиоценовое время в Даралагезе имело место двукратное внедрение экструзивных образований, соответствующее андезито-трахитовым и андезито-дацитовым образованиям.

2. Относительный возраст этих образований — верхний миоцен (?) — нижний плиоцен (андезито-трахитовые экструзии) и средний — верхний плиоцен (андезито-дациты и андезиты с повышенной кислотностью).

3. В морфологическом отношении это столбообразные и конусообразные купола, имеющие крутые стенки.

В петрохимическом отношении породы экструзивных образований довольно сильно отличаются от палеогеновых интрузивных пород Даралагеза, принадлежащих к нормальному ряду [2]. Породы экструзивных образований уклоняются от пород нормального ряда и являются переходными к образованиям, богатым глиноземом, и к щелочному ряду.

4. Контактное воздействие экструзивных пород на вмещающие породы было очень слабым и выражено слабым ороговикованием.

Ереванский политехнический
институт им. К. Маркса

Поступило 15 IX 1955

Է. Գ. Մալխասյան

ԴԱՐԱԼԱԳԵՉԻ ԷՔՍՏՐՈՒԶԻՎ ԱՌԱՋԱՅՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոդվածը նվիրված է Դարալագյազի էքստրուզիվ առաջացումների կրկնաբանությանը և պետրոգրաֆիական նկարագրությանը:

Ուսումնասիրությունների արդյունքները հեղինակին հիմք են տվել անելու հետյալ եզրակացությունները:

1. Պլիոցենի ժամանակաշրջանում Դարալագյազում տեղի է ունեցել էքստրուզիվ առաջացումների կրկնակի ներգրում, որը համապատասխանում է անդեզիտ-տրախիտային և անդեզիտ-դալիտային առաջացումներին:

2. Այդ առաջացումների համեմատական հասակը որոշվում է վերին միոցեն(?) — սարին պլիոցեն (անդեզիտ-տրախիտային էքստրուզիաների

համար) և միջին-վերին պլիոցեն (անդեզիտո-դացիտային և սիլիկահողով հարուստ անդեզիտային էքստրուզիաների համար):

3. Մորֆոլոգիական տեսակետից էքստրուզիվ առաջացումները կազմում են սյունածև և բրգածև մարմիններ, խիստ, կտրուկ պատերով: Պետրոֆիլիական տեսակետից սրանք բավական խիստ տարբերվում են նույն լրջանի երկտասարկ ինտրուզիաներից, որոնք պատկանում են նորմալ շարքին: Էքստրուզիվ առաջացման ապարները դրանցից տարբերվում են կալահողի հարստությամբ և անցնում են գեպի ալկալիներով հարուստ ապարների շարքը:

4. Շրջապատող ապարների վրա էքստրուզիվ մարմինների ազդեցությունը շատ թույլ է և արտահայտված է թույլ եղջրաքարացմամբ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Азербайджана (т. петрография), Баку, 1952.
2. Малхасян Э. Г. Основные петрогенетические особенности Даралагезских интрузий Армянской ССР. Сборн. научн. трудов ЕрПИ, № 11, вып. 2, 1955.
3. Малхасян Э. Г. О некоторых субвулканических образованиях Даралагеца (Армянская ССР), Бюлл. Московск. Об-ва Испыт. Природы, отд. геол., т. XXX, вып. 4, 1955.
4. Малхасян Э. Г. и Вегуни А. Т. Мيو-плиоценовые экструзии южной Армении. Сборн. аннотаций докладов VI научн. конф. ВТУЗ-ов Закавказья, Ереван, 1955.

МИНЕРАЛОГИЯ

И. Г. Гаспарян

О находке некоторых самородных минералов
в аллювии и искусственных шлихах
бассейна оз. Севан

В период 1946—51 гг. автором проводились петрографо-минералогические исследования в западной и северо-восточной частях бассейна оз. Севан.

Для увязки минералогического состава коренных пород областей сноса с продуктами их разрушения, применялся комбинированный метод изучения коренных пород (методами петрографии с параллельным минералогическим исследованием искусственных шлихов) и шлихового опробования аллювиально-прибрежных отложений.

В результате проведенных работ впервые в районе установлен ряд минералов: антимонит, киноварь, галенит, монацит, а также самородное золото, самородное олово и самородная ртуть.

Настоящая статья посвящена описанию последних трех минералов. Интересно отметить, что самородное олово и самородная ртуть нами были установлены не только в аллювии рек, но также в протоках из коренных пород.

Геологическое строение района изучалось многими геологами и он известен своим хромитовым оруденением. Шлиховым опробованием района занимались однако мало и первая шлиховая карта составлена нами.

В геологическом строении бассейна оз. Севан принимают участие, в основном, вулканогенные, интрузивные и частью осадочные породы мелового и эоценового возраста.

Интрузивные породы района представлены двумя комплексами:

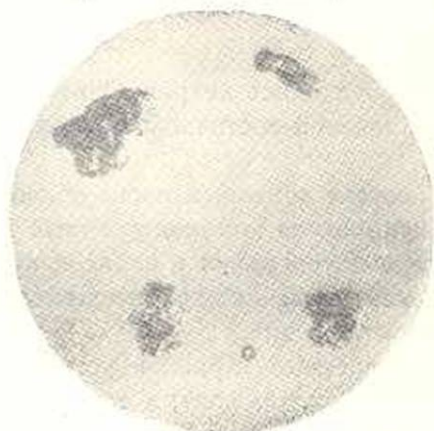
1. Основными и ультраосновными породами, постсредне-эоценового и верхнемелового возраста, широко развитыми в районе.
2. Гранодиоритами постэоценового возраста, имеющими ограниченное распространение.

Золото нами установлено впервые* в 1947—1948 гг. в аллювии рр. Тохлуджа, Шишкар (Шишкая), Кариамаи (Караиман) и Масрик.

* По архивным данным и сведениям, собранным у старателей и старожилов, в аллювии реки Масрик (Мазра) присутствие золота было отмечено еще в 1942—43 гг.

Наиболее часто и в относительно большом количестве золотишки попадаются в шлихах рр. Шишкар и Масрик.

Форма зерен золота различна: неправильно-пластинчатая, крючковатая, древовидная, шарообразная и сплюснутая. Преобладают пластинчатые и крючковатые формы зерен (фиг. 1 и 2). Очертания пластинчатых зерен ровные, слегка округленные, реже неровные; изредка попадаются вытянутые зерна с пирамидальным концом в одном направлении. Цвет золота соломенно-желтый, золотистый, блеск обычно сильный металлический, иногда матовый, а в свежем изломе и царапинах, а также у зерен шарообразной формы — яркий металлический. Характер поверхности зерен меняется; большинство зерен обладает



Фиг. 1. Неправильно пластинчатые формы золота. $\times 22$.



Фиг. 2. Крючковатое зерно золота. $\times 36$.

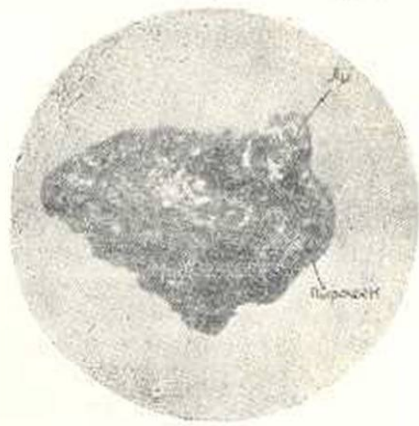
шероховатой поверхностью, наблюдаются многочисленные мелкие углубления и выступы, придающие зернам губчатый облик. Это особенно характерно для золотинок крючковатой формы; шарообразные зерна имеют гладкую поверхность. Излом золотинок ровный или крючковатый.

Величина обнаруженных зерен золота колеблется от $0,3 \times 0,7$ мм до $0,6 \times 0,8$ мм. Шаровидные зерна более мелкие и не превышают $0,028$ мм в диаметре. Количество зерен золота колеблется в широких пределах — от единичных зерен до 10 на шлих. Максимальное количество обнаружено по р. Масрик.

В аллювии р. Карнаман было встречено также одно крупное ($1 \times 1,5$ мм) бесформенное зерно, темносерого цвета, напоминающее окисленные минералы меди, с примазками малахита (?). Зерно это очень ковкое, режется ножом и на плоскости среза, в ядре, в нем обнаружен минерал золотистого цвета с сильным металлическим блеском. При действии азотной кислоты растворилась только окисленная пленка, после чего осталось ковкое зерно соломенно-желтого цвета, что говорит за присутствие в зерне примеси серебра и принадлежность

минерала к электруму (?). Величина зерен последнего 0,5 мм в поперечнике. Такие зерна встречались изредка в ряде шлихов.

Интересно проявление золота по р. Масрик. Здесь золото находится в виде включений в зернах разложившегося пироксена (фиг. 3). Зерна золота имеют пирамидальную форму с тупыми и слегка изогнутыми в одну сторону концами. При тщательном просмотре видно, что они состоят из параллельно расположенных, тонких чешуек золота и обладают золотистым цветом. Наблюдалось также мелкие включения октаэдрических кристаллов магнетита внутри зерен золота. Величина зерен золота $0,3 \times 0,4$ мм, а включающего, разложившегося пироксена $1,2 \times 1,3$ мм.



Фиг. 3 Включение золота в измененном пироксене. $\times 36$.

Спутниками золота в аллювии являются: из рудных минералов — магнетит, пирит, хромит, иногда киноварь, самородное олово; из нерудных — апатит, сфен, циркон, карбонаты, кварц и др.

Исследованные зерна золота почти не окатаны и это дало нам основание предполагать, что материнские золотоносные породы находятся недалеко от места шлихового опробования.

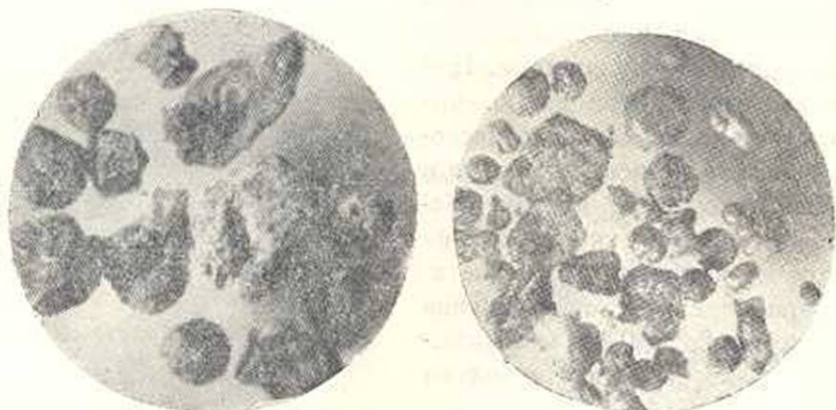
Самородное олово в Севанском бассейне (и в Армении) впервые обнаружено нами в 1947 г. как в аллювии рек, так и в коренных породах. Одновременно А. Г. Мидяном в россыпях, а позднее и в дресбленных коренных породах оно было обнаружено в Памбакском хребте.

Самородное олово установлено в шлихах большинства рек Севанского бассейна — Гомадзор, Дзыкнагет (Балык-чай), Казахидзор, Давоидзор, Тохлуджа, Шишкар, Гейси (Гейсу), Кесаман (Кясаман), Карнаман, Джанахмед, Инаг (Инаг-даг) и Масрик.

Зерна олова имеют разнообразную форму: шарообразную, крючковатую, древовидную, неправильно-пластинчатую, изометрично-пластинчатую с неправильными и округлыми очертаниями (фиг. 4, 5 и 6). Наиболее характерна для олова шарообразная форма.

Цвет олова от оловянно-белого (у большинства шарообразных зерен) до тускло-серого. Изредка встречались зерна неправильно-пластинчатой формы, на которых насажены (включены) очень мелкие шаровидные зерна олова. Величина шарообразных зерен олова измеряется десятками долями миллиметра в диаметре, а размер остальных форм колеблется от 0,1 до 0,5 мм, редко достигает $2 \times 1,5$ мм и $5 \times 2,5$ мм. Зерна олова весьма ковкие, режутся ножом и легко царапаются иглой; они растворяются в концентрированном растворе HCl и несколько труднее в HNO_3 .

Самородное олово было проверено микрохимической реакцией (испытанием хлористым рубидием и хлористым цезием), давшей положительные результаты. Были получены, соответственно, кристаллы хлористаната рубидия и хлористаната цезия кубической сингонии, в



Фиг. 4 и 5. Форма зерен самородного олова в шлихах из аллювия. $\times 22$.

виде бесцветных, сильно преломляющих октаэдров. При испытании хлористым цезием реакция протекает медленнее, при этом получают более мелкие кристаллы хлористаната цезия.

Ввиду того, что самородное олово по внешнему виду и ряду других свойств похоже на самородный свинец, была сделана микро-

химическая реакция и на свинец, давшая отрицательные результаты.

Количество зерен олова в аллювии колеблется от 1—3 до 64 зерен на один шлик. Максимальное количество отмечено по рр. Каризман и Инаг.

Спутниками самородного олова в аллювии являются самородное золото, касситерит, самородная ртуть (редко), антимонит, киноварь, пирит; из нерудных минералов — циркон, сфен, апатит, кварц, кальцит и др.

Самородное олово обнаружено также в следующих типах коренных пород:

Фиг. 6. Самородное олово в искусственном шлихе из туфа (справа) и в аллювии (слева). $\times 22$.

1. Вулканогенных породах эоцена западного побережья оз. Севан (сильно измененных порфиритах, альбитофирах и их пирокластических разностях).

2. Известняках эоцена, того же участка.

3. Сильно измененных змеевиках } постсреднеэоценового возраста

4. Амфиболитах } северо-восточного побережья.

Наиболее часто олово встречается в вулканогенных породах Эцены.

В искусственных шлихах упомянутых пород олово находится в количестве 2—20 зерен на одну пробу. Кроме самородного олова в этих пробах присутствуют: самородная ртуть, пирит, магнетит, ильменит, циркон, гранат, рутил, апатит.

Присутствие самородного олова в коренных породах также проверено спектральными анализами.

Исследования показали, что самородное олово как в аллювии, так и в коренных породах обладает сходными минералогическими признаками и формой зерен. Отмечено также, что неправильно-пластинчатые и крючковатые формы чаще всего встречаются в известняках.

Самородная ртуть впервые в Севанском бассейне (и Армении) выявлена нами в 1948 году. Обнаружена как в аллювии рек (Дзыкнагет, Карнаман), так и в дробленных пробах.

Самородная ртуть встречается в аллювии в виде отдельных капелек размером от 0,05 до 0,8 мм в диаметре, а также в виде очень мелких капель, включенных в рыхлую, охристую массу лимонита (?). Капли ртути стального-серого цвета с сильным металлическим блеском. Встречались также шарики ртути тусклого-серого цвета с негладкой поверхностью.

В шлихах из аллювия, с самородной ртутью ассоциируются киноварь, антимонит, самородное олово, пирит, магнетит, циркон, апатит, сфен, анатаз (редко), из жильных минералов — кварц, карбонаты, плагиоклаз. Самородная ртуть в аллювии встречается редко и обнаружена только в нескольких шлихах. Количество мелких капель ртути доходит до нескольких десятков, а количество крупных капель от 5 до 8 на шлих. Однако, не исключена возможность потери некоторого количества ртути, ибо капли ртути, благодаря своей идеально-сферической форме и гладкой поверхности, быстро скатываются и теряются.

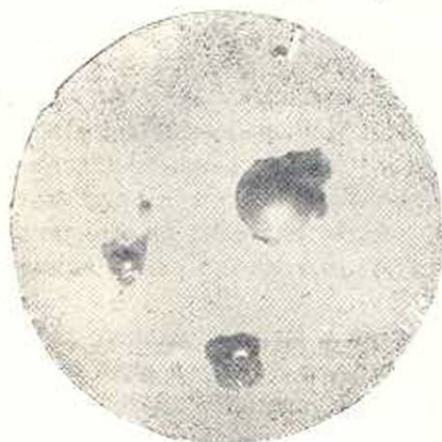
Самородная ртуть обнаружена также в дробленных пробах коренных пород. Последние представлены двумя разновидностями:

1) вулканогенно-обломочными породами, макроскопически серого цвета, довольно плотного сложения, с шаровидной отдельностью (диаметр отдельных „шаров“ от 0,3 до 1,5 мм). Под микроскопом они определены как литокристаллокластические туфы;

2) породами черного цвета, различной плотности, в которых часто видны угловатые обломки обсидианоподобных, смолистых включений черного цвета. Под микроскопом порода определена как витрокластический туф.

В искусственных шлихах из вышеописанных пород самородная ртуть находится в виде капель и обладает теми же свойствами, что и в шлихах из аллювия. Кроме того, здесь интересно появление ртути в виде включений в зернах авгита (фиг. 7). Включения эти имеют неправильную, округленную и овальную форму, размер их от 0,014 до 0,042 мм. При сильном сдавливании зерна авгита ломаются и отделяются

мелкие капли ртути. Размеры зерен звгита измеряются от 0,098 до 0,13 мм и включения в них ртути встречаются довольно часто. Кроме описанных морфологических разновидностей, самородная ртуть иногда встречается в виде отдельных капель, покрытых тонкой пленкой тусклого серого цвета, являющейся, по видимому, результатом поверхностного изменения, уже при обычной температуре. Пленка эта легко



Фиг. 7. Самородная ртуть в искусственном шликсе из туфа. Отдельные капли и включения капель в зернах звгита. $\times 22$.

разрывается иглой и тогда обнажается свежая поверхность ртути с сильным металлическим блеском.

В искусственных шлихах из описанных пород вместе с ртутью встречаются магнетит, пирит, апатит, циркон и в большом количестве пироксен (звгит, гиперстен). В пробах из тех же черных туфов из соседнего участка, кроме указанных минералов, обнаружены также антимонит и самородное олово.

Нахождение ртути в самородном виде в аллювии и ее присутствие в протолочках из пород не вызывает никакого сомнения, так как при разделении шлихов на

фракции в качестве тяжелой жидкости употреблялся бромформ, а не жидкость Туле, в которой при соответствующих условиях возможно восстановление металлической ртути. Кроме того, включения капель ртути внутри зерен пироксена исключают возможность привноса ее извне.

Условия образования указанных минералов частично остаются невыясненными из-за недостатка фактического материала, но на основании некоторых данных мы высказываем следующее предположение.

Вероятно, олово генетически связано с корнями тех магматических очагов кислого или среднего состава, которые образовали в районе мощные покровы эффузивов и небольшие интрузивные тела. Такое предположение нами делается на основании того, что в исследованном районе олово приурочено к различным типам коренных пород (эффузивно-пирокластические породы, известняки, основные и ультраосновные породы).

В отношении генезиса самородной ртути, киновари, антимонита и особенно золота нами еще в 1948—1949 гг. было высказано предположение о связи их с кварцевыми и кварцево-карбонатными жилами, а также с контактовыми зонами различных пород, так как эти минералы обнаружены в аллювии рек, протекающих в зоне контактов. Кроме того, антимонит и киноварь в шлихах часто встречались в сростках с кварцем.

Самородная ртуть в аллювии рек района, возможно, образовалась за счет восстановления блеклых Hg-содержащих руд. В шлихах, содержащих самородную ртуть, присутствует также и киноварь.

Обобщая вышесказанное, можно отметить, что происхождение всех этих минералов эндогенное — гидротермальное, а материнским источником оруденения являются верхне- (?) третичные гранитоидные интрузии и частью (для олова) корневые части эффузивов эоцена.

На основании проведенных работ еще в 1948 году мы рекомендовали район, как перспективный в отношении постановки детальных поисковых работ на золото, ртуть, сурьму и олово.

В заключение следует отметить, что некоторые наши прогнозы действительно оправдались.

В конце 1951 г. геологом конторы «Кавзолоторазведка» Т. М. Степанином было открыто коренное месторождение золота у Зодского перевала.

Летом 1953 г. И. Г. Магакьяном и С. С. Мкртчяном были открыты коренные месторождения киновари в верховьях рр. Кесаман и и Джанахмед.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступило 20 VI 1956

Ի. Դ. Գալստյանի

ՄԻ ՔԱՆԻ ԲՆԱԾԻՆ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ԱԼՅՈՒՎԻԱԸ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ԱՐԶԵՍՏԱԿԱՆ ՇԼԻԽՆԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոգվածում բերվում է Սեանա լճի ավազանում 1946—51 թթ. ընթացքում հեղինակի կատարած պետությունաֆորմիներալոգիական ուսումնասիրությունների մի քանի արդյունքները:

Ուսումնասիրությունների հետևանքով Սեանի շրջանում առաջին անգամ հայտնաբերվել են այնպիսի հազվագյուտ միներալներ, ինչպիսիք են՝ անտիմոնիտը, կինովարը, հալենիտը, մոնոցիտը, իսկ բնածին միներալները՝ բնածին ոսկին, անագը և սնդիկը:

Ուշագրավ է, որ անտիմոնիտը, բնածին անագը և սնդիկը հայտնաբերվել են ոչ միայն ալյուվիալ նստվածքներում, այլև արմատական ապարներում (վերջիններից առաջած արհեստական շխիններում):

Բնածին անագը և սնդիկը առաջին անգամ են հայտնաբերվում ոչ միայն Սեանի շրջանում, այլև Հայաստանում բնդհանրապես: Բնածին անագը միաժամանակ (1947 թ.) հայտնաբերվել է նաև Ա. Միդյանի կողմից Փամպակի լեռնաշղթայում:

Կատարված հայտնաբերումները հեղինակին հիմք են տվել դեռ 1948 թվականին Սեանա լճի ավազանը՝ հիշյալ հազվագյուտ միներալների ար-

մատական հանքավայրերը գտնելու տեսակետից՝ առաջադրել որպես առաջինը առաջնահերթ և հետանկարային: Եվ իրոք, հետագա աշխատանքներն արդարացրել են հեղինակի կանխագուշակումները:

1951 թվականի վերջին հայտնաբերվել է ոսկու արմատական հանքավայրը Զոդ լեռնանցքի մոտ, իսկ 1953 թվականի ամռանը՝ կինովորի արմատական հանքավայրը Քյատաման և Զանախմեզ գետերի վերին հոսանքներում:

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. А. Костанян, Э. Г. Малхасян

Об одном случае кристаллизации стекла в электрической стекловаренной печи*

В течение 8 месяцев в опытной печи электроварки стекла Химического института АН Армянской ССР производилась варка электроколбоочного стекла. Осветлительная и выработочная зоны печи разделялись шиберами. Последние опускались в стекломассу на 5—10 см. Стекло вырабатывалось из шамотных ботов, погруженных в стекломассу на глубину 30—35 см. Сырьем для варки стекла служил кварцитовый песок Араратского месторождения (Армянская ССР), который вместе с SiO_2 содержит значительное количество MgO и CaO и рассматривается как комплексное сырье для варки стекла.

Химический состав кварцитов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Окислы	SiO_2	R_2O_3	CaO	Mg	ппп + вл.
Содерж. в %/о/о	76,19	2,17	8,12	5,04	8,28

В минералогическом отношении порода характеризуется в основном содержанием кварца, имеющего бесформенные зерна. $\text{Ng} = \text{Nr} = 0,009$, $\text{с Ng} = 0$, $\text{п} = 1,54$. Минерал бесцветный. Промежутки между кварцевыми зернами заполнены карбонатной массой, которая составляет от 10 до 25% шлифа. В ряде мест отмечено присутствие отдельных частиц каолина, являющихся результатом разложения полевых шпатов. Структура породы гранулитовая (фиг. 1).

Для составления шихты применялись: сода (техническая) и химически чистый углекислый барий. В табл. 2 приведен состав шихты.

Таблица 2

Материалы	Колич. в %
Кварцитов. песок	70,0
С о д а	27,6
Углекислый барий	2,4

* В литературе описано много случаев кристаллизации промышленных стекол [1]. Настоящая работа является описанием кристаллизации стекла в электрической печи.

В варочной части печи температура была 1350—1365°C, в осветительной части 1400—1425°C (на глубине 25 см). Стекло вырабатывалось вручную, при температуре 1150—1190°C.

В период работы печи, в выработочной части, за ботамп, наблюдались случаи появления отдельных белых камней, которые с течением времени накапливались на поверхности стекломассы, образуя твердую корку. Накопление камня и образование корки происходило в углах печи, где стекломасса была неподвижная. Одновременно с образованием корки происходило и снижение температуры на поверхности стекла от 1250°C до 1150°C. Схальмованная корка представляла смесь белого камня со стекломассой.



Фиг. 1. Кварцит Араратского месторождения. Увел. 52 раза $\times$ ник.

В табл. 3 приведены данные химического анализа камня со стеклом, а также чистого стекла. В четвертом столбце таблицы 3 приведен расчетный состав камня [1]. Как видно из таблицы, камень почти целиком состоит из кремнезема. Петрографическое исследование шлифов показало, что центральная часть белых включений состоит из непрореагировавшего кремнезема — очень мелких остатков

Таблица 3

Окислы	Камень + прилипшее стекло (по анализу)	Прилипшее стекло (по расчету)	Состав камня (по разности)	Состав стекла (по анализу)
SiO ₂	80,14	37,30	42,84	66,60
Al ₂ O ₃	1,70	1,63	0,07	2,91
CaO	3,80	3,80	0,00	6,76
MgO	2,35	2,35	0,00	4,20
BaO	1,28	1,28	0,05	2,22
Na ₂ O + K ₂ O по разности	10,73	9,71	1,01	17,30

округленной формы кварцевых зерен. Кварцевые зерна здесь покрыты мелкими пятнами и трещинами, которые, повидимому, являются результатом полиморфного превращения кварца. Около этих кварцевых зерен наблюдаются мельчайшие тридимитовые образования, распространенные во все стороны кварцевых зерен в виде хвостовидных кристаллов (фиг. 2). Кристаллы имеют светлосероватый оттенок, без плеохроизма. $Ng - Np = 0,004 - 0,006$; $c Ng = 0$; $2v = 34^\circ$.

Появление камня наблюдалось в тех случаях, когда печь работала при производительности, превышающей проектную. При этом поверхностные слои стекла могли беспрепятственно проходить из одной части печи в другую, так как ширмы, разделяющие варочную,



Фиг. 2. Кристаллизация тридимита в стекле; в центре кварцевые зерна. Увел 65 раз. $\times$ ннк.

осветлительную и выработочную зоны, были разъедены расплавленной стекломассой. Таким образом, здесь могло иметь место увеличение отдельных непроварившихся частиц шихты поверхностными потоками стекломассы из варочной части в выработочную, где эти частицы (кварцевые) послужили центрами для кристаллизации его высокотемпературной формы — тридимита из основной массы стекла. Таким образом, почти всегда получается такая картина — в центре — зерна кварца, а в окружении — мельчайшие тридимитовые образования.

Интересно отметить, что четырехчасовая выдержка стекла, прилипшего к камню, в градиентовой печи приводит к сильной поверхностной кристаллизации стекла в области температур $850-700^{\circ}\text{C}$, в то время как стекло, выработанное из бота, не дает заметных следов кристаллизации.

Вышеприведенный факт можно рассматривать как частный случай кристаллизации стекла, который может иметь место в электрических стекловаренных печах, имея в виду то обстоятельство, что в последних наивысшая температура достигается в глубинных слоях стекла, а поверхностный слой сравнительно холодный, что замедляет растворение зерен кварца на поверхности стекломассы. Вместе с тем замеченный случай может дать дополнительный материал для объяснения происхождения камней зарухания в пламенных печах.

Կ. Ա. Կոստանյան, Է. Գ. Մալխոսյան

ԱՊԱԿՈՒ ԷԼԵԿՏՐԱԶԱԼՄԱՆ ՎԱՌԱՐԱՆՈՒՄ ԱՊԱԿՈՒ ԲՅՈՒՐԵՂԱՑՄԱՆ
ՄԻ ԴԵՊՔԻ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոգւածում նկարագրւած է ապակու բյուրեղացման մի դեպք, որը տեղի է ունեցել ապակու էլեկտրահալման վառարանում՝ Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի Քիմիական ինստիտուտում: Ապակու ելման համար որպէս հումք ծառայել է Արարատի կվարցիտը: Ապակու բյուրեղացումը նկատւել է վառարանի մշակման մասում: Քիմիական անալիզի միջոցով ցույց է տրւած, որ անջատվող բյուրեղների քիմիական բաղադրութիւնը SiO_2 է: Ինչպէս ցույց է տալիս պետրոգրաֆիկական հետազոտութիւնը, բյուրեղներն իրենցից ներկայացնում են գեռեւ չափակցւած կվարցի հատիկներ, որոնց շուրջը ասեղնաձեւ բյուրեղացել է արիդիմիտը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. М. А. Безбородов. Камни и свилы в стекле. Промстройиздат, 1953.

Г. О. Пиджян

Об осадочно-вулканогенной толще северо-восточного побережья оз. Севан

На северо-восточном побережье оз. Севан широкое развитие имеет осадочно-вулканогенная толща, приуроченная к центральной зоне севанского антиклинория и прорванная основными и ультраосновными породами.

Литологический состав этой толщи разнообразен; наряду с вулканогенными и осадочными породами встречаются также метаморфические породы. Вулканогенные породы представлены порфиритами и их туфами, туфобрекчиями и реже туфоконгломератами; местами довольно большое развитие имеют диабазы.

Осадочные фации этой толщи характеризуются развитием рассланцованных глинистых известняков, кристаллических известняков, частично мраморизованных, мергелей и песчаников. Метаморфические породы представлены, главным образом, роговообманковыми, слюдястыми и кварцево-слюдястыми сланцами.

Детальное расчленение указанной осадочно-вулканогенной толщи затруднительно из-за сравнительно незначительного распространения осадочных пород, их метаморфизма, плохой сохранности фауны и отсутствия маркирующих горизонтов, что приводит к некоторым разногласиям в толковании ее стратиграфического положения.

Метаморфические сланцы больше развиты в нижней части разреза осадочно-вулканогенной толщи. Они представлены многочисленными разновидностями и характеризуются различным минералогическим составом.

Наиболее значительные выходы метаморфических сланцев известны в ущелье р. Гейсу, в 2,5 км севернее с. Гейсу, где они представлены роговообманково-слюдястыми разновидностями серого до черного цвета. Порода большей частью тонкоплитчатая и дает ромбоэдрическую отдельность. Основная масса породы представлена мелкозернистыми, изометрическими кристаллами кварца, совместно с которым в значительном количестве присутствует глинистый и карбонатный материал, а также чешуйки мусковита. Под микроскопом порода состоит из кварца, роговой обманки, хлорита, мусковита, цоизита, глинистого вещества и граната. Структура породы сланцеватая и характеризуется

полосчатым строением с чередованием полос лейкократовых и меланократовых минералов.

Многочисленные небольшие выходы метаморфических сланцев были отмечены нами в верховьях р. Джанахмед, в ущелье Агехуши, в 3-х км северо-восточнее с. Джанахмед и в верховьях правого притока р. Зод. На этих участках метаморфические сланцы представлены амфиболитовыми и кварцево-слюдистыми разновидностями, встречаются местами и пачки слюдистых хлорито-амфиболовых и серицитовых сланцев.

В зависимости от состава материнских пород и типа интрузивных пород, которые воздействовали на них, образовались соответственно различные метаморфические сланцы. Например, амфиболиты являются продуктом динамотермального метаморфизма вмещающих их верхнемеловых габбровых пород, кварцево-слюдистые сланцы представляют результат воздействий кислых интрузий (кварцевых диоритов и гранодиоритов) на мергели и т. д.

Большей частью динамотермальный метаморфизм сопровождался метасоматозом с привнесением и выносом тех или других элементов, что и обуславливает коренное изменение первоначальной породы вследствие образования новых минералов и новых соотношений между минеральными агрегатами.

При динамотермальном метаморфизме в большинстве случаев можно расценивать температуру как доминирующий фактор, а давление как фактор только видоизменяющий действие температуры. При повышении температуры нарушается равновесие минеральных агрегатов породы, что, в свою очередь, вызывает новые реакции, которые впоследствии приводят к новым равновесиям.

Выше по разрезу, над метаморфическими сланцами залегают рассланцованные глинистые известняки, кристаллические известняки, конгломераты и кварц-карбонатные породы. Перечисленные разновидности пород в виде небольших линзовидных тел расположены среди вулканогенных пород-порфиритов, их туфов и диабазов.

Необходимо отметить, что все породы осадочно-вулканогенной толщи нижнего сенона в той или иной мере подверглись метаморфическим процессам в силу внедрения крупных интрузивных масс основного и ультраосновного состава и мелких дайкообразных и штокообразных тел кислых интрузий.

На различных участках исследованного района гидротермальный и контактовый метаморфизм выражен в различной степени в зависимости от геолого-тектонических особенностей участка и свойств интрузий.

Под воздействием гидротермального метаморфизма породы подверглись окварцеванию, каолинизации, серицитизации, хлоритизации, сульфидизации, эпидотизации и карбонатизации. Часто гидротермальные изменения захватывают не только вмещающие интрузивы

породы, но и тела самих интрузивов. Например, среди габбровых пород района наблюдаются многочисленные жилы и прожилки кварца, полевого шпата и кальцита.

В контактах известняков и конгломератов с основными и ультраосновными интрузиями образовались кварц-карбонатные породы, очень похожие на листвениты. Наблюдения показывают, что кварц-карбонатные породы образовались в результате метасоматических изменений известняков путем приноса в них из основных и ультраосновных пород MgO , FeO и других компонентов.

Контактово-метаморфические явления в описанной толще выражены в образовании ороговикованных пород в контакте порфиритов и диабазов с интрузией. Вулканогенные породы в контакте с интрузиями обычно уплотнены, окварцованы и эпидотизированы.

Разрез осадочно-вулканогенной толщи нижнего сепона хорошо представлен в ущелье р. Бура-тапа и в верховьях р. Гейсу. В нижнем течении р. Бура-тапа разрез начинается расщепленными песчано-глинистыми известняками, над которыми залегают порфириты; среди последних расположены линзы кристаллических известняков и конгломератов, которые местами сильно метаморфизованы. В верховьях р. Гейсу в нижней части разреза обнажаются метаморфические сланцы, над которыми залегают порфириты, их туфы и туфобрекчии; последние обычно включают в себя линзовидные, глыбовидные тела кристаллических известняков.

Песчано-глинистые известняки в виде небольших линзовидных тел развиты в среднем течении р. Бура-тапа по ее небольшому левому притоку и в 2,5 км к северу от с. Караман. Порода массивная, мелкозернистая, сильно уплотненная, расщепленная, дает плитчатую отдельность. Цвет темносерый до черного. Падение указанных пород на $S3-330-350^\circ$ под углом $35-65^\circ$. Описанные породы, повидимому, подверглись только динамометаморфизму; в ущелье р. Бура-тапа они образуют сложные складки причудливой формы.

Во всех прозрачных шлифах, изготовленных из глинистых известняков, имеется микрофауна хорошей сохранности. Н. А. Саакян и Ю. А. Мартиросян определили следующие формы: *Globigerinoides*, *Globigerina*, *Gumbelina*, *Globotruncana* (много), *Globorotalia*, *Radiolaria*, *Globogerinella*, *Nodosaria*, *Lagena*, *Clavulina* и *Anomalina*.

Из выявленных родов фораминифер большое место занимает в разрезе *Globotruncana*, которая характерна для верхнего мела. По остальным формам определение возраста затруднительно.

Макроскопическое и микроскопическое изучение мергелей ущелья р. Бура-тапа и кварцево-слюдистых кристаллических сланцев района верховьев правого притока р. Зод привело нас к выводу, что первоначальными породами, из которых путем динамотермального метаморфизма (под воздействием кислых интрузий) образовались кварцево-слюдистые сланцы, являются мергели. Доказательством могут служить следующие факты:

1. Реликты мергелей, частично окремненных, среди кварцево-слюдистых сланцев.

2. Реликты деформированной микрофауны в кварцево-слюдистых сланцах, похожие на микрофауну мергелей.

3. Уплотненный и плитчатый характер обеих пород.

Химический состав кварцево-слюдистых сланцев района верховья правого притока р. Зод следующий: (анализ произведен в химической лаборатории Института геологических наук АН Арм. ССР аналитиком Г. М. Джрбашян).

Автор № обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	Сумма
201	83,0	0,41	5,11	4,20	2,58	0,0	2,38	0,63	0,82	0,49	—	1,00	100,72

В результате гидротермального метаморфизма происходил метасоматоз и замещение карбоната мергелей кварцем (процесс общей силификации породы), поэтому химический анализ кварцево-слюдистых сланцев показывает 83% SiO₂.

Слюда образовалась только по плоскостям напластования и в тех участках, где были трещины, способствующие проникновению гидротермальных растворов.

Линзовидные выходы кристаллических известняков, большей частью мраморизованных, констатированы в 1,5 км к северо-востоку от с. Кясаман, в ущелье р. Бура-тапа, в 3-х км к северу от с. Караиман, между сс. Караиман и Джанахмед в верховьях р. Джанахмед и в других участках. Они встречаются обычно на водоразделах рек и на вершинах гор, часто образуя скалистые утесы. Линзовидные выходы кристаллических известняков несомненно являются рифовыми отложениями и образовались одновременно с вулканогенными породами.

Т. Г. Яшвили и А. В. Потеряхина (1952 г.) вышеописанные линзовидные выходы кристаллических известняков рассматривают как экзотические глыбы верхнеюрских известняков на основании того, что по бассейну р. Тертер в составе базальных конгломератов трансгрессивных серий титона, сеномана, сантона, а изредка и кампана-маастрихта встречаются глыбы, обломки и гальки верхнеюрских известняков. Эта аналогия не убедительна и у авторов нет оснований считать экзотическими глыбами настоящие рифовые известняки, которые по форме залегания и характеру взаимоотношений с глинистыми известняками и порфиритами никак не могут быть экзотическими глыбами верхнеюрских известняков.

К. Н. Паффенгольц [1] правильно отмечает рифовый характер известняков. Он пишет: „В туронской вулканогенной толще довольно часто встречаются небольшие пачки и отдельные глыбы рифовых известняков, большей частью мраморизованных“.

В осадочно-вулканогенной толще вулканогенные породы имеют самое широкое развитие. Они представлены сильно измененными плагиоклазовыми порфиритами, их туфами, туфобрекчиями и диабазами.

Плагиоклазовые порфириты представляют собой темносерые или зеленовато-черные плотные породы с порфировыми выделениями плагиоклазов и цветных минералов. Под микроскопом порода имеет порфировую структуру и состоит из плагиоклаза, пироксена, роговой обманки, биотита, кварца, эпидота, кальцита и хлорита. Вблизи контактов с интрузиями порфириты сильно изменены, эпидотизированы, раздроблены и пронизаны прожилками интрузивных пород кварца и кальцита. В ущелье р. Бура-тана порфириты сильно окварцованы, эпидотизированы и пиритизированы.

Вопрос возраста осадочно-вулканогенной толщи северо-восточного побережья оз. Севан является спорным в пределах ярусов верхнего мела.

К. Н. Паффенгольц [1] эту толщу относил к турону. Он писал: „Возраст этой толщи устанавливается более или менее точно в бассейне р. Тертер, где эта толща согласно подстилается свитой песчаных сланцев и известняков с характерной фауной сеномана. В обломочной толще фауны мною не встречено, но, исходя из того, что в покрывающих ее без углового несогласия известняках сенонская фауна была найдена в низах известняковой толщи, нужно предполагать, что граница турона и сенона проходит на границе указанных пород“.

В. П. Ренгартен [1, 3] с 1936 г. занимается детальным изучением меловых отложений Малого Кавказа. Вышеуказанную осадочно-вулканогенную толщу он относит к сантону на основании находки коньякской фауны в подстилающих их породах и сантонских рудистов в осадочно-вулканогенной толще Лачинского района на юго-восточном склоне Карабахского хребта.

На основании результатов переопределения фауны К. Н. Паффенгольц в настоящее время также относит возраст осадочно-вулканогенной толщи к нижнему сенону (сантону).

Т. Ш. Татевосян [4] и П. Л. Епремян (1954 г.) склонны метаморфические сланцы отнести к палеозойскому возрасту на основании аналогии с палеозойскими метаморфическими сланцами других районов, однако для этого они не приводят убедительных данных. Следует отметить, что по внешнему облику и химическому составу метаморфические сланцы северо-восточного побережья оз. Севан резко отличаются от палеозойских метаморфических сланцев.

Над осадочно-вулканогенной толщей нижнего сенона, на северо-восточном побережье оз. Севан, трансгрессивно, но без признаков углового несогласия залегает мощная терригенно-карбонатная толща, возраст ее на основании найденной фауны хорошей сохранности определен как кампан-маастрихт.

Գ. 2. Պիջյան

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀՅՈՒՄԻՍ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ԱՓԵՐԻ ՆՍՏՎԱԾՔԱ-ՀՐԱԲԻԱԾԻՆ
ՀԱՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափերին մեծ տարածում ունեն սանտու-նի հատակի նստվածքա-հրաբխածին հաստվածքի ապարները, որոնք ներկա-յացված են մի շարք տարրերակներով:

Հոգվածում շարագրված է նստվածքա-հրաբխածին հաստվածքի ապար-ների լիթոլոգիական կազմը և փոստական նշույթի հիման վրա ապա-ըուցվում է, որ հաստվածքի կտրվածքի ստորին մասում զարգացած մետամորֆոզային թերթաքարերն առաջացել են գինամոթերմալ մետամոր-ֆիզմի հետևանքով: Նայած նրան, թե ինչպիսի առաջնային ապարներ են ենթարկվել գինամոթերմալ մետամորֆիզմի և ինչ ասիլի ինտրուզիվ ապարներ են նրանց վրա ազդել, առաջացել են զրանց համադասարան մետամորֆոզային թերթաքարեր:

Հեղինակը հանգել է այն եզրակացություն, որ կլարց-փայլարային բյուրեղային թերթաքարերն առաջացել են ի հաշիվ սանտունի կավային կրաքարերի, որոնք ենթարկվել են գինամոթերմալ մետամորֆիզմի թթու ինտրուզիաների ազդեցության տակ: Հիդրոթերմալ մետամորֆիզմի հե-տևանքով տեղի է ունեցել մետասոմատոզ, կավային կրաքարերի կարրոնա-տը փոխարինվել է կլարցով, այդ պատճառով կլարց-փայլարային թերթա-քարերի մեջ SiO_2 -ի քանակը հասնում է 83% -ի:

Այսպիսով, հեղինակի կողմից ժխտվում է Սևանա լճի հյուսիս-արևե-լյան ափերին պալեոգոյի հատակի մետամորֆոզային թերթաքարերի առկա-յությունը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Паффенгольц К. Н. Бассейн оз. Гокча (Севан), Труды ВГРО, вып. 129, 1934.
2. Ренгартен В. П. Тектоника Армянской зоны. Геология СССР, том X, ч. 1, Москва, 1941.
3. Ренгартен В. П. Новые данные по стратиграфии меловых отложений восточного Закавказья. ДАН СССР. Новая серия, 1940, том XXX, № 5—6.
1. Тиглесоян Т. III. Некоторые метаморфические породы северо-восточного побе-режья оз. Севан. Изд. Ереванского госуниверситета, Ереван, 1952.

В. Н. Жамагориян, К. Х. Овсепян

Способ измерения волновых колебаний при исследовании в лаборатории неустановившегося движения жидкости

При лабораторных исследованиях неустановившегося волнового движения воды возникают затруднения при измерении и регистрации колебаний ее уровня.

В частности, это имело место при гидравлических исследованиях неустановившегося движения воды, проводившихся в Водно-энергетическом институте АН Армянской ССР на пространственных моделях гидротехнических сооружений [1].

Для измерения и регистрации колебания уровня воды по времени было предложено много приборов и схем, основанных на совершенно различных принципах. Среди них поплавковые приборы с непосредственной записью, поплавковые приборы с датчиками, электродные и другие. Преимущества и недостатки отдельных схем и приборов подробно описаны в соответствующей литературе [1, 2, 3, 4, 5].

Большая часть из предложенных схем и приборов не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ним при лабораторных исследованиях.

Эти требования сводятся к следующим:

1. Высокая чувствительность.
2. Безинерционность.
3. Надежность измерений.
4. Ненарушение структуры потока.
5. Запись, допускающая простоту обработки.

Описываемый в настоящей статье сравнительно простой и надежный способ регистрации уровней воды при неустановившемся движении был применен в лаборатории Водно-энергетического института (ВЭНИ) при измерении колебаний уровня до 8—10 см.

Регистрация уровня производится с помощью прямой схемы, состоящей из двух электродов, погружаемых в воду и включаемых в электрическую цепь, состоящую из аккумуляторной батареи и вибратора осциллографа (см. фиг. 1).

При колебаниях уровня воды изменяется величина погружения неподвижных электродов в воду, что приводит к изменению электрического сопротивления цепи, следовательно, к изменению силы тока.

Изменение силы тока по времени, которое пропорционально изменению уровня воды, фиксируется при помощи осциллографа на светочувствительной бумаге.

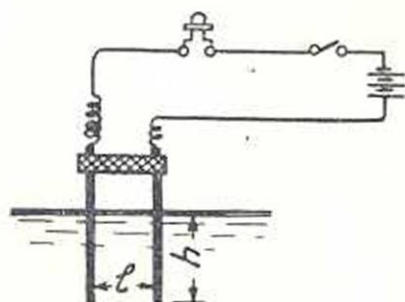
Предлагаемые в литературе электродные методы измерения уровня воды в основном относятся к мостиковой схеме при переменном токе.

Применение переменного тока рекомендуется для уменьшения влияния поляризации электродов, которая приводит к искажению показаний прибора.

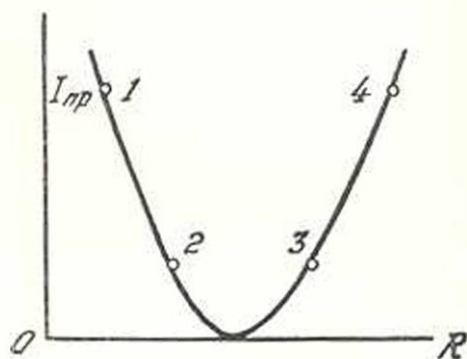
Сила тока в измерительной диагонали мостовой схемы, при $R_2=R_3=R_4=R_0$ и $R_1=R_0 \pm \Delta R$ (сопротивление датчика) равна

$$I_{\text{приб.}} = I \frac{R_0(R_0 \pm \Delta R) - R_0^2}{R_{\text{приб.}}(4R_0 + \Delta R) + 4R_0^2 + \Delta R 2R_0} \quad (1)$$

Шкала такого неравновесного моста нелинейна. При схеме с выпрямителями в измерительной диагонали прибор дает U-образную характеристику (см. фиг. 2).



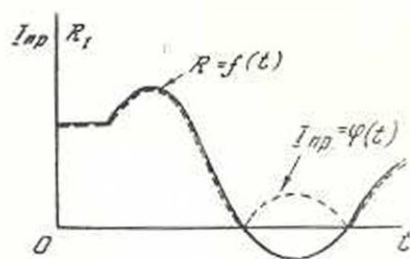
Фиг. 1.



Фиг. 2.

Если при работе датчика величина R_1 не выходит за пределы участков 1—2 или 3—4, то показание прибора или отклонение луча вибратора осциллографа почти пропорциональны изменению сопротивления датчика. В случае, когда при работе датчика величина R_1

переходит за пределы, соответствующие точке перегиба характеристики, то имеет место как изменение масштаба записи, так и опрокидывание кривой записи (см. фиг. 3).



Фиг. 3.

Последнее обстоятельство при расшифровке результатов лабораторных исследований часто приводит к недоразумениям.

С целью исключения влияния на проводимость воды при изменении ее температуры было предложено много методов, при которых

получаются сложные измерительные цепи. Однако, все эти методы недостаточно эффективны.

Целесообразность предлагаемой прямой схемы постоянного тока ясна из нижеследующего.

Эта схема более проста в исполнении и лишена недостатков мостовой схемы, как-то: нелинейность ее и возможность опрокидывания записи.

Одним из недостатков применения переменного тока является так называемая теневая запись. Обработка такой записи достаточно трудоемка, в особенности при одновременной записи при нескольких электродах.

Наши опыты показали, что при достаточно малых плотностях тока на электродах ($0,1-0,15 \text{ ма/см}^2$) влияние поляризации ощутимо только в неподвижной воде, а в текущей это влияние, как показал опыт, незначительно. Поэтому масштаб записи не меняется в зависимости от погружения электродов, в особенности, когда последние изготовлены из нержавеющей и отшлифованной стали.

На фиг. 4 приведена осциллограмма, снятая с целью тарировки прибора, произведенной в стоящей и движущейся воде ($V_0 \approx 5 \text{ см/сек}$). В стоячей воде после почти мгновенного увеличения погружения электрода на глубину 20 мм сила тока не остается постоянной, несмотря на то, что погружение в течение некоторого времени сохраняется постоянным.

В движущейся воде при тех же условиях сила тока не меняется. В последнем случае масштаб уже становится определенным.

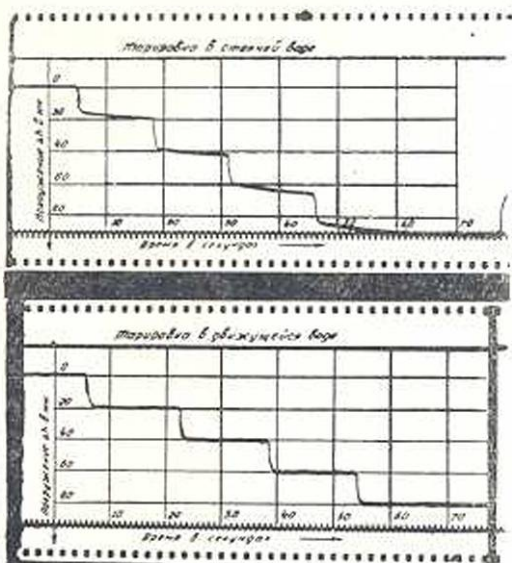
Обычно в лабораторных исследованиях в течение времени проведения эксперимента температура и химический состав не меняются.

Для прямой схемы можем написать закон Ома в следующем виде

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}, \quad (2)$$

где E — ЭДС постоянного тока,

R_1 — сопротивление водяного участка цепи (переменная часть сопротивления),



Фиг. 4.

R_2 — сопротивление всей остальной части цепи, т. е. постоянная часть сопротивления.

Лабораторные исследования показали, что сопротивление водяного участка цепи (между электродами) меняется по следующему закону:

$$R_1 = c \frac{l(I)}{h}, \quad (3)$$

где h — глубина погружения электродов,

l — расстояние между электродами,

c — коэффициент пропорциональности.

Так как при производстве измерений расстояние между электродами l не меняется, то можно написать, что

$$R_1 = \frac{a}{h}; \quad (\text{где } a = c \cdot l(I) = \text{const}), \quad (4)$$

Учитывая это, закон Ома можем записать в виде:

$$I = \frac{h \cdot E}{a + h R_2}. \quad (5)$$

Если второе слагаемое в знаменателе — $h \cdot R_2$ пренебрежимо мало по сравнению с a , то связь между силой тока и глубиной погружения будет линейной:

$$I = B \cdot h, \quad (6)$$

т. е. масштабный коэффициент при разных погружениях остается постоянным.

Очевидно, что при больших погружениях связь (5) будет нелинейной, так как влияние второго члена знаменателя будет заметно сказываться.

Прямая схема постоянного тока для одновременной записи колебания уровня в 6-и точках двумя трехшлейфовыми осциллографами представлена на фиг. 5.

Вся схема питается от аккумуляторной батареи 12 в, которая присоединена к выпрямителю и находится в режиме подзаряда.

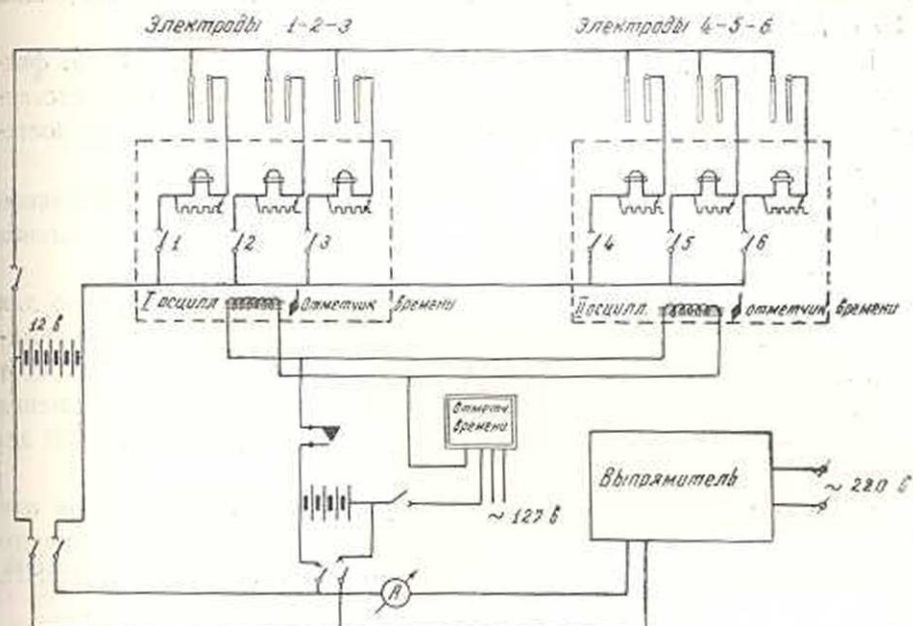
Отрицательный полюс батарей присоединен ко всем отрицательным электродам.

Положительный полюс батарей присоединен к положительным электродам через индивидуальные выключатели и шунты. К каждому шунту приключен свой измерительный вибратор.

Шунт вводится для возможности изменения масштаба записи до желаемой величины.

Осциллограф одновременно записывает время, получая импульсы от электрических контактных часов.

Поперечное сечение электродов и расстояние между ними для данного напряжения тока зависят от желаемого масштаба и от применяемых типов вибраторов. Например, при применении вибраторов



Фиг. 5.

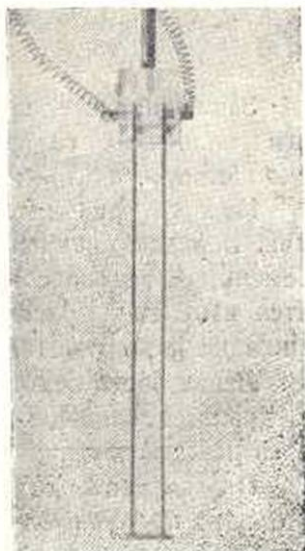
с чувствительностью порядка $0,05 \text{ мА/мм}$ без шунта, можно получить масштаб порядка $1:2$. Эти величины соответствуют следующим данным: поперечное сечение размерами $1 \times 3 \text{ мм}$, расстояние между электродами 15 мм , материал электродов — нержавеющая сталь с отцифрованной поверхностью.

Такой электрод изображен на фиг. 6 (длина 180 мм). Параллельность электродов и постоянство расстояния между ними обеспечиваются одетым на электроды наконечником, изготовленным из диэлектрика.

При погружении такого электрода в воду на 5 см сопротивление R_1 получается порядка $10\,000 \text{ ом}$, тогда как величина R_2 составляет лишь несколько ом.

Электроды, закрепленные на тастерах, опускаются в воду в точках измерения настолько, чтобы при колебаниях горизонта они не обнажались.

Перед основным опытом производится тарировка электродов в условиях установившегося движения, когда горизонт практически не колеблется. Разумеется, что скорости при этом должны быть небольшие во избежание возникновения пульсационных колебаний уровня. Поэтому рекомендуется тари-



Фиг. 6.

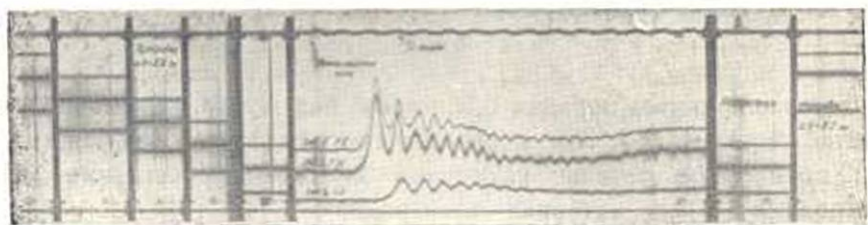
ровку производить при скоростях движения воды, не превосходящих 2—20 см/сек.

При каждом увеличении погружения через, скажем, 2 см. фиксируется положение зайчика. Если равным погружениям соответствуют одинаковые отклонения луча, то масштаб записи остается постоянным.

После тарировки производится основной опыт. Непосредственно после опыта указанным выше способом производится контрольная тарировка.

Одну из двух тарировок нужно производить более детально для проверки сохранения постоянства масштаба при различных погружениях уровня. Например, при измерении колебания уровня порядка 10 см удобно при одной тарировке произвести пять погружений, меняя их через каждые 2 см, а при другой — одно погружение любой величины.

На фиг. 7 представлен образец осциллограммы, полученной при исследовании неустановившегося волнового движения, возникавшего при внезапном изменении расхода на модели в лаборатории ВЭНИ.



Фиг. 7.

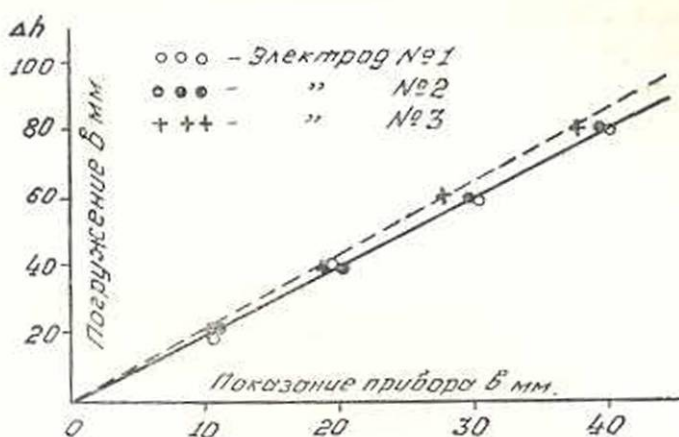
Запись произведена трехшлейфовым осциллографом, фиксировавшим колебания горизонта в трех точках, причем две точки были в одном створе, одна — во втором.

Нижняя крайняя линия — запись, так называемого, постоянного луча. Верхняя крайняя линия — шкала времени. Включение отметчика времени, связанное с закрытием щита, с помощью которого производится изменение расхода, соответствует началу неустановившегося движения и получается автоматически.

Левая часть осциллограммы соответствует „подробной“ тарировке, произведенной до основного опыта и состоящей из 5 погружений через каждые 2 см.

Правая часть соответствует контрольной тарировке, состоящей из одного погружения на 8 см.

На фиг. 8 приведены зависимости для трех датчиков, соответствующих осциллограмме фиг. 7. Эти зависимости представляют из себя прямые линии с постоянным угловым коэффициентом, что говорит о постоянстве масштабного коэффициента для каждого электродного датчика.



Фиг. 8.

Достоинствами описанного способа измерения являются: 1) безинерционность прибора, 2) сравнительная точность измерений, 3) удобство обработки осциллограммы благодаря записи одной линией, 4) электрическая схема сравнительно проста.

Отрицательной стороной данного способа, как и всех способов, связанных с применением электродов, является необходимость в тарировке в движущейся воде, что не во всех случаях возможно, как например, при исследовании движения жидкости на моделях быстро-токов.

Водно-энергетический институт
АН Армянской ССР

Поступило 27 VI 1955

Վ. Կ. Ժամադուրձյան, Կ. Խ. Հովսեփյան

ՋՐԻ ՈՋ ՀԱՍՏԱՏՎԱԾ ՇԱՐԺՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱԼԻՔԱՅԻՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԶԱԲՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Դոյություն ունեցող մեթոդների համառոտակի թվարկումից հետո, հաղվածում առաջարկվում է ջրի ալիքային տատանումների չափման նոր եղանակ, որը կիրառելի է գտել Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիայի Ջրա-էներգետիկ ինստիտուտի լաբորատորիայում: Ջրի մակերևույթի տատանումները դրանցում են երկու էլեկտրոդների միջոցով, որոնք խորացված են ջրի մեջ և էլեկտրական մարտկոցի ու օսցիլոգրաֆի շեյֆի հետ կապվում են մի շղթա (նկ. 1): Ջրի մակերևույթի տատանման շնորհիվ փոխվում է էլեկտրոդների խորացվածությունը, դրա հետևանքով փոխվում է երկու էլեկտրոդների միջև եղած էլեկտրական դիմադրությունը: Դիմադրության փոփոխման հետևանքով փոխվում է էլեկտրական հոսանքը:

Հոսանքի այդ փոփոխությունը օսցիլոգրաֆի միջոցով գրանցվում է ուսազգայուն թղթի վրա:

Հոգվածում ցույց է տրված, որ հաստատուն հոսանքով աշխատող սխեմայի դեպքում գրանցման մասշտաբային գործակիցը պետք է որոշել միայն հոսող ջրում, որովհետև միմիայն այդ դեպքում ենք ստանում բևեռացման ազդեցության բացասում (նկ. 4):

Նկ. 7-ում տրված է ալիքային ոչ հաստատված շարժման ուսումնասիրման ժամանակ ստացված օսցիլոգրամի նմուշը. Նկ. 8-ում ցույց է տրված այդ օսցիլոգրամին համապատասխանող տարիլրովիան:

Առաջարկված եղանակը հաջողությամբ կարող է օգտագործվել լարաթաղարիաներում ջրի ոչ հաստատված ալիքային շարժումն ուսումնասիրելու ժամանակ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Егiazаров И. В. Исследование волновых явлений на сооружениях Куйбышевского гидроузла. «Вестник АН СССР», № 7, Москва, 1952.
2. Егiazаров И. В. Неустойчившиеся движения в длинных бьефах. Известия НИИГ, 21, Ленинград, 1937.
3. Сотсков Б. С. Основы расчета и проектирования элементов автоматических и телемеханических устройств. Москва, 1953.
4. Турчин А. М. Электрические измерения неэлектрических величин. Москва, 1954.
5. Шляндин В. М. Элементы автоматики и телемеханики. Москва, 1954.

В. О. Саакян

О возможности частичной замены портландцемента анийским известково-пемзовым вяжущим в бетонах и строительных растворах

Экономия цемента в бетонах и строительных растворах достигается, в основном, путем применения активных гидравлических добавок, инертных пылевидных уплотнителей или пластификаторов.

Необходимость введения в состав бетона и строительного раствора тонкомолотых и дисперсных добавок обуславливается тем, что цементная промышленность выпускает цементы марок „300“—„600“.

Высокая активность этих цементов экономически не целесообразна для использования в низкомарочных бетонах и строительных растворах.

В строительстве широко применяются бетоны марок „25“, „50“, „75“, „100“, „150“ и растворы—„10“, „25“, „50“.

При минимальном расходе цемента, предусмотренном нормативами, высокая активность цемента в бетонах и растворах указанных марок не используется полностью.

Фактический расход цемента часто определяется не по прочности бетона и раствора, а по их плотности и удобоукладываемости.

При соблюдении условий плотности и удобоукладываемости фактическая прочность бетона—раствора на чистом цементе—получается избыточной.

Для того чтобы полностью использовать активность цемента, технические условия разрешают разбавлять его гидравлическими или инертными тонкомолотыми добавками.

В связи с отсутствием тонкомолотых добавок на месте, в Армении в качестве пластификатора в строительных растворах применяется отход ацетиленового производства—карбидный шлак, с содержанием 50—60% воды, наличие которой вызывает излишние перевозки, а применение его в бетоне не целесообразно ввиду резкого снижения прочности последнего.

Применение карбидной извести-шлама производится в тестообразном состоянии, в связи с чем требуется предварительное растирание его с целью исключения возможности образования в растворе комков извести.

В настоящей статье предлагается взамен шлама — карбидной извести применять анийское известково-пемзовое вяжущее — анийский цемент, который содержит 40% тонкомолотой анийской пемзы и 60% негашеной гидравлической извести.

Основное преимущество анийского цемента перед шламом заключается в более высокой активности (около 50 кг/см²) и с другой стороны — сухой дозировке, в результате чего обеспечивается равномерное перемешивание бетона и раствора.

С целью выявления основных характеристик бетонов и растворов, с применением в качестве активной тонкомолотой добавки анийского цемента, в Институте стройматериалов и сооружений АН Армянской ССР в 1951—54 гг. проводились соответствующие опыты.

В опытах над бетонами и растворами в качестве вяжущего были применены портландцементы Араратского завода активностью 350 кг/см², в качестве активных тонкомолотых добавок — анийское известково-пемзовое вяжущее активностью 45 кг/см² и карбидная известь-шлам в виде известкового теста, с объемным весом 1365 кг/м³, при содержании воды 50% по весу.

В опытах в качестве заполнителей были использованы нижеследующие материалы. Для бетона: базальтовый щебень ($\gamma=1,04$ т/м³) и литондно-пемзовый щебень ($\gamma=0,69$ т/м³).

Песок кварцевый ($\gamma=1,44$ т/м³) и туфовый ($\gamma=1,18$ т/м³). Для раствора был принят кварцевый песок Эчмиадзинского месторождения с удельным весом — 2,61, объемным весом — 1,6 т/м³. Содержание глины и мелких пылевидных частиц — 3,2%, цвет по методу окрашивания — светложелтый.

Для установления оптимально допускаемых пределов применимости анийского известково-пемзового вяжущего в бетонах и строительных растворах были приготовлены составы с добавками в качестве тонкомолотого активного пластификатора (второго компонента): анийское известково-пемзовое вяжущее — анийский цемент в порошкообразном состоянии; карбидная известь в тестообразном состоянии.

Дозировка материалов производилась по весу.

Были приготовлены бетоны трех видов (тяжелый, смешанный и легкий), с расходом портландцемента 250 кг/м³ во всех случаях. Частичная замена портландцемента в бетонах упомянутыми выше вяжущими производилась в количестве 0%, 10%, 20% и 30% от веса цемента, что приводило к уменьшению расхода цемента на 1 м³ бетона, соответственно в количестве 0, 25, 50, 75 кг. Консистенция бетона была принята с осадкой конуса 4 см.

Составы растворов были приняты 1:1,5:10; 1:0,8:7 и 1:0,4:5. Консистенция раствора была принята с погружением конуса СтройЦНИЛ — 8 см. В обоих случаях из каждого состава были приготовлены кубики: бетонные в количестве 6 шт. с размерами ребер 20 см, при вибрационном уплотнении, и растворные — с размером 7×7×7 см в количестве 15 шт., а также 18 восьмерок. Эти образцы

Таблица 1

Результаты испытания бетонов при сжатии в 28- и 154-дневном возрастах и коэффициенты возрастного перехода в указанные сроки

Вид бетона	Наименование заменителя це- мента	М.№ соста- вов бетона	Объемн. вес бето- на в $т/м^3$	Расход воды в литр. на $1 м^3$ бетона	Прочность бетона в $кг/см^2$ в возрасте		Коэффи- циент возрастно- го пере- хода	Содержа- ние цемента на $1 м^3$ бетона	Содержа- ние добав- ки на $1 м^3$ бетона	Доб. доб.+цем.
					28 дн.	154 дн.				
Тяжелый бетон на портландцементе, базальт. щебне и кв. песке	Известково-пемзовое вяжущее	1	2,19	236	97	163	1,68	251	0	0
		2	2,17	224	97	160	1,65	234	25	10
		3	2,15	218	95	136	1,43	198	50	20
		4	2,14	230	75	124	1,65	175	75	30
	Карбидная известь в пересчете на су- хое вещество	5	2,15	240	71	117	1,65	220	24	10
		6	2,10	255	40	88	2,20	195	46	20
		7	2,15	264	29	61	2,10	176	71	30
Смешанный бетон на портландцементе, баз. щебне и туф. песке	Известково-пемзовое вяжущее	8	2,08	268	122	203	1,67	256	0	0
		9	2,09	268	124	198	1,60	226	25	10
		10	2,08	168	108	167	1,55	201	50	20
		11	2,08	268	99	147	1,49	176	75	30
	Карбидная известь в пересчете на сухое вещество	12	2,07	269	63	139	2,21	218	24	10
		13	2,00	279	46	90	1,96	192	48	20
		14	1,97	295	29	67	2,31	168	72	30
Легкий бетон на порт- ландцементе, лит. пемз., щебне и туф. песке	Известково-пемзовое вяжущее	15	1,80	300	105	175	1,67	250	0	0
		16	1,80	259	103	175	1,70	226	25	10
		17	1,80	288	88	160	1,82	200	50	20
		18	1,76	300	79	153	1,94	175	75	30
	Карбидная известь в пересчете на сух. вещество	19	1,71	298	61	142	2,33	219	24	10
		20	1,77	316	46	116	2,52	193	48	20
		21	1,71	298	30	100	3,33	168	72	30

Таблица 2

Результаты испытания растворяемых образцов на прочность при сжатии и растяжении

Наименование растворов и добавок	№№ пп	Состав раствора по объему— цемент : добав. : песок.	Расход воды в литрах на 1 м ³ раствора	Объемн. вес раствора в т/м ³	Предел прочности в кг/см ²					
					При сжатии			При растяжении		
					7 дн	28 дн.	56 дн.	7 дн.	28 дн.	56 дн.
На кв. песке и портландцементе, с добавкой лигнитного цемента	1	1:1,5:10	302	2,12	22	46	60	5,9	10,5	10,6
	2	1:0,8:7	292	2,12	30	60	76	8,0	15,9	17,0
	3	1:0,4:5	236	2,12	46	84	107	6,2	16,1	17,9
На кв. песке и портландцементе с добавкой известково-го шлама	4	1:1,5:10	315	2,09	9	21	36	5,3	9,2	9,6
	5	1:0,8:7	308	2,10	20	43	64	7,4	11,4	15,0
	6	1:0,4:5	307	2,12	35	71	88	6,2	15,5	17,2

хранились в камере с температурой 17—18°C и относительной влажностью воздуха 95%. Испытание кубиков производилось в возрасте: бетонных в 28 и 154 дн., растворяемых — в 7, 28 и 56 дн. Растворные кубики были испытаны также на морозостойкость согласно ГОСТ 5802—51.

В табл. 1 и 2 приведены результаты испытания бетонных и растворяемых образцов на сжатие.

Из таблиц 1 и 2 видно, что как в начальные, так и в последующие сроки твердения цементно-известково-пемзовые бетоны и растворы набирают прочность больше, чем цементно-известковые бетоны и растворы на том же песке и портландцементе. Это показывает, что при применении в качестве тонкомолотой активной добавки ангийского известково-пемзового вяжущего в бетонах и в растворах достигается значительное техническое преимущество, по сравнению с применением в качестве пластификатора — известкового шлама.

В табл. 3, составленной на основании данных табл. 2, приводятся процентные значения превышения прочности цементно-известково-пемзовых растворов над прочностями идентичных составов цементно-известковых растворов в 7-, 28- и 56- дн. возрастах.

Таблица 3

Возраст растворов	Составы растворов по объему		
	1:1,5:10	1:0,8:7	1:0,4:5
7 дн.	144	50	32
28 дн.	120	40	19
56 дн.	67	19	22

Из таблиц 1, 2 и 3 видно, что использование добавки из ангийского цемента, взамен известкового шлама, приводит не только к сравнительному повышению прочности, но и к ускорению твердения бетонов и растворов.

Указанное обстоятельство позволяет снизить расход портландцемента для получения заданной марки бетона и раствора.

В результате возникает возможность экономии цемента, без ущерба прочности бетона и раствора.

Маркируя бетоны и растворы в 28-дневном возрасте как цементно-известково-пемзовые, так и цементно-известковые получаем данные, приведенные в табл. 4 и 5.

Марка бетона, при наличии в нем 10—20% ангийского известково-пемзового вяжущего, остается неизменной. Это свидетельствует о возможности экономии портландцемента на 10—20% без ущерба для прочности бетона.

Что же касается добавки карбидной извести, то даже 10% таковой в бетоне резко уменьшает прочность по сравнению с 10% до-

Таблица 4

Маркировка бетонов

Вид бетона	Содержание добавок в %							
	Анийское известково-пемзовое вяжущее				Карбидная известь в пересчете на сухое вещество			
	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%
Тяжелый бетон	100	100	100	75	100	70	35	25
Смешанный бетон	100	100	100	100	100	50	25	25
Легкий бетон	100	100	90	75	100	50	35	25

Таблица 5

Маркировка растворов

Маркировка в возрасте	Марка раствора	Нормативн. расх. цемента в кг	Расход цемента		Экономия цемента при добавке анийского вяжущего	
			цемент, известк. пемзовое	цемент, известк.	по сравнению с нормами	по сравнению со стандартом
28 дн.	25	10	53	170	37	77
	50	185	135	110	50	55
56 дн.	25	75	47	115	28	68
	50	150	115	147	35	32

бавкой анийского цемента. При дальнейшем увеличении содержания карбидной извести как в бетоне, так и растворе происходит резкое падение прочности, но интенсивность нарастания прочности в дальнейшие сроки твердения повышается по сравнению с добавками анийского известково-пемзового вяжущего, хотя при этом абсолютное значение прочности все же отстает от значений прочности бетонов и растворов на последнем виде добавки.

Для твердения бетона и раствора с содержанием анийского известково-пемзового вяжущего, важную роль играет влажность среды. Чем больше в бетонах и растворах сохраняется влага, тем больше нарастает прочность бетона и раствора во времени. В этом отношении благоприятное условие имеется в смешанных и легких бетонах и растворах.

В результате проведенных опытов можно заключить, что частичная замена цемента анийским известково-пемзовым вяжущим до 20% от веса цемента приводит к приемлемым результатам в отношении прочности бетона.

Для растворов 28-и 56-дн. возраста приемлемые результаты получаются при замене анийским известково-пемзовым вяжущим 30—40% портландцемента.

Возникает вопрос, чем обусловлен значительный эффект при применении анийского известково-пемзового вяжущего и, наоборот, — существенный ущерб для прочности бетонов и растворов при применении карбидной извести.

По нашему мнению это объясняется тем, что анийский цемент, состоящий из гидравлической добавки и негашеной гидравлической извести, в бетоне и растворе играет двоякую роль. В результате гашения гидравлической извести выделяется полезная теплота для гидратации цемента и твердения бетона и раствора. Кроме этого, тонкомолотый пемзовый порошок, содержащийся в этом вяжущем, способствует заполнению межзернового пространства в бетоне и растворе, уплотняя их.

Относительно меньшая водопотребность известково-пемзового вяжущего по сравнению с карбидной известью улучшает клеящую способность портландцемента.

В возрасте свыше 28 дней прочность на сжатие бетона и раствора с добавкой карбидной извести-шлама увеличивается, но не доходит до прочности бетона и раствора с добавкой анийского цемента. При этом водоудерживающая способность карбидной извести в наших опытах 1951 года над бетонами составляла 59—63%.

Для целей практики представляют интерес результаты испытания растворов на растяжение и морозостойкость. Что касается результатов испытания растворов на растяжение, то они также благоприятны, как и результаты испытания растворов на сжатие при добавках анийского известково-пемзового вяжущего. Но следует отметить, что растворы с добавкой карбидной извести в отношении прочности на растяжение отличаются от растворов с добавкой анийского цемента в меньшей степени, чем это имеет место при испытании на сжатие.

В табл. 6 приводятся данные о морозостойкости растворов после 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Как видно из табл. 6, морозостойкость цементно-известково-пемзового раствора на кварцевом песке и портландцементные обеспечиваются даже для состава № 1 при расходе портландцемента 120 кг. Примерно при таком же расходе цемента (117 кг) на 1 м³ цементно-известкового раствора (состав 4) выдерживает только 20 циклов, сильно снижая при этом прочность.

Следует отметить, что при испытании образцов на замораживание и оттаивание наблюдается увеличение веса растворного образца как при добавке анийского цемента, так и известкового шлама.

Таким образом, в результате проведенных опытов выявлено, что карбидный шлак в растворе не только существенно снижает его

Таблица 6

Результаты испытания растворов на морозостойкость

Наименование раствора и добавок	№ пп	Состав раствора по объему — цем. : доб. : пес.	Предел прочности при сжатии			
			контр. обр.		после замораживания	
			в кг/см ²	в %/о/о	в кг/см ²	в %/о/о
На кв. песке и портландцементе, с добавкой аний- ского цемента	1	1:1,5:10	47	100	42	89
	2	1:0,8:7	69,0	100	63	91
	3	1:0,4:5	94	100	76	75,6
На кв. песке и портландцементе, с добавкой изве- стков, шлама	4	1:1,5:10	23	100	12	52
	5	1:0,8:7	44	100	38	86
	6	1:0,4:5	17	100	61	79

прочность, но и резко уменьшает его морозостойкость, особенно при больших расходах шлама.

Бетон при сокращенном расходе цемента, при добавке анийского известково-пемзового вяжущего применяется для устройства набережной реки Гедар в г. Ереване.

Проектирование многокомпонентного бетона с частичной заменой портландцемента анийским известково-пемзовым вяжущим рекомендуется производить следующим образом. Общеизвестным способом подбирается оптимальный состав бетона заданной марки на портландцементе. Затем до 20% цемента по весу заменяется известково-пемзовым вяжущим (анийским цементом).

Имеет место снижение прочности бетона и раствора при частичной замене портландцемента карбидной известью - шламом, поэтому использование шлама для частичной замены цемента не целесообразно. Этот вывод особенно актуален для строительства в отдаленных от г. Еревана районах, так как транспортировка анийского цемента на дальние расстояния намного легче, чем карбидной извести-шлама.

В ы в о д ы

1. Произведенные нами опыты над цементно-известковыми и цементно-известково-пемзовыми бетонами и растворами выявили возможность экономии портландцемента в бетонах и растворах путем частичной замены портландцемента анийским известково-пемзовым вяжущим.

2. В цементных бетонах и растворах рекомендуется уменьшение раствора цемента до 20%, путем замены этой части известково-пемзовым вяжущим (анийским цементом), при сохранении суммарного веса вяжущего.

3. В цементно-известковых растворах рекомендуется замена карбидной извести-шлама ангийским известково-пемзовым вяжущим, без изменения заданного расхода портландцемента.

Институт строительных материалов
и сооружений АН Армянской ССР

Поступило 28 I 1955

Վ. 2. Սահակյան

ԲԵՏՈՆՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՇԱՂԱԽՆԵՐՈՒՄ ՊՈՐՏԼԱՆԴ-ՑԵՄԵՆՏՆ ԱՆԻԻ ԿՐԱՊԵՄՁԱՅԻՆ ԿԱՊԱԿՑԱՆՅՈՒԹՈՎ ՄԱՍՆԱԿԻ ՓՈԽԱՐԻՆՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հաղվածում քննության է առնված բետոններում և շինարարական շաղախներում Անիի կրապեմզային կապակցանյութի կիրառման հարցը, 1951—56 թթ. կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ հնարավոր է բետոններում պրոտանդեմենտի քանակի 20⁰/₀-ը, առանց նրանց մաքրության կորստի, փոխարինել Անիի կրապեմզային կապակցանյութով, իսկ շինարարական շաղախներում կարբիդային կիրը (շլամը) Անիի կրապեմզային կապակցանյութով փոխարինելու դեպքում շաղախների մաքրությանը մեծանում է: