

ՀՄՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

**ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**  
**НАУКИ О ЗЕМЛЕ**  
**EARTH SCIENCES**



**ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒԵԳԻԱ**

Պատասխանատու խմբագիր՝ *Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր Է. Ա. Խաչատրյան*  
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ *Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ա. Ս Ֆարամազյան*

Անդամներ՝ *ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Գ. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գաբրիելյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Դոլուխանովա, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կա-  
րապետյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասրաթյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմի-  
կոս Հ. Գ. Մաղախյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիքսեթյան, Երկր.-  
հանք. գիտ. թեկնածու Կ. Գ. Շիրինյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Հ. Մ.  
Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր  
Ա. Ն. Քոչարյան:*

Պատասխանատու քարտուղար՝ *Է. Ա. Ռոստոմովա*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Ответственный редактор доктор геол.-мин. наук *Э. А. Хачатурян.*  
Зам. отв. редактора канд. геол.-мин. наук *А. С. Фармазян.*

Члены: канд. геол.-мин. наук *В. П. Асратян,* чл.-корр. АН Арм. ССР  
*А. Б. Багдасарян,* канд. геол.-мин. наук *Г. П. Багдасарян,* канд. геол.-мин.  
наук *Г. М. Ванцян,* чл.-корр. АН Арм. ССР *А. А. Габриелян,* канд. геол.-мин.  
наук *Н. И. Долуханова,* докт. техн. наук *Б. К. Карапетян,* докт. геол.-мин.  
наук *А. Е. Кочарян,* академик АН АрмССР *И. Г. Магакьян,* канд. геол.-  
мин. наук *Б. М. Меликсетян,* докт. техн. наук *Г. И. Тер-Степанян,* канд.  
геол.-мин. наук *К. Г. Ширинян.*

Ответственный секретарь *Э. С. Ростомова.*

*ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն*  
Издательство АН Армянской ССР

*Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ*

Журнал выходит 6 раз в год

*Խմբագրության հասցեն է՝  
Երևան 19, Բարեկամության 24:*

Адрес редакции:  
Ереван 19, Барекамутян, 24.

АЖС 409

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР  
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

№ 6

том XXVII

1974

СОДЕРЖАНИЕ

Ю. В. Саядян, З. В. Алешинская, Е. И. Рябова, Голоценовые отложения западного побережья озера Севан . . . . . 3

Г. С. Авакян. Морденит в цеолитовых породах Ноемберянского месторождения 11

А. И. Карапетян. Сравнительная характеристика минералого-геохимических особенностей главнейших типов руд Раздан-Анкаванской зоны . . . . . 16

Е. П. Зильман. Особенности морфологии, условия залегания рудных тел медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района . . . . . 30

Л. А. Ахвердян, А. Х. Баграмян, Т. А. Сирунян. Изучение динамики остаточных деформаций в эпицентральной зоне Зангезурского землетрясения 1968 года 37

Р. О. Тер-Минасян. Влияние эрозионной способности речных бассейнов на величину средневзвешенного диаметра селевых отложений . . . . . 44

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С. О. Ачикгезян. Гидротермальные изменения даек диабазового состава на Шаумянском месторождении . . . . . 50

А. А. Авакян. К расчету распределения азимутов тектонических трещин по данным подземных выработок . . . . . 53

В. О. Пароникян, Р. Х. Гукасян. Об абсолютном возрасте мусковита из Техутского рудопроявления . . . . . 57

Т. Н. Кюрегян. Возможность образования уранил-арсенатов из углекислых вод одного из районов Малого Кавказа . . . . . 59

Л. Н. Андропова. Об интерпретации глубинных магнитотеллурических зондирований на территории Армянской ССР . . . . . 64

Р. Т. Мириджанян. О природе аномально повышенного геотермического поля центрального района Армянской ССР и вопрос его сейсмичности . . . . . 67

Г. О. Газарян, Р. В. Овсепян, В. М. Геворкян. Применение электроразведки для определения мощности наносов и шлаков на территории Гарнийского языческого храма . . . . . 70

И. Г. Хаканов. Концентрация водородных ионов в водах рек Армянской ССР 74

Н. Е. Казарян. Определение параметра, характеризующего стокообразующую способность почв территории Армянской ССР . . . . . 77

РЕЦЕНЗИИ

Ф. С. Геворкян. Ценное исследование по процессам эрозии Армянской ССР 80

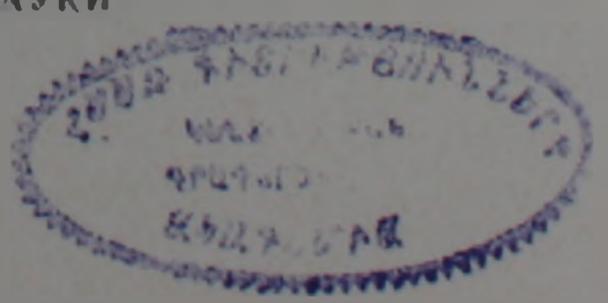
КРИТИКА И ДИСКУССИИ

К. Г. Ширинян. Критические замечания к статье К. И. Карапетяна «О некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинаканского типа» 83

К. И. Карапетян. Ответ на статью К. Г. Шириняна «Критические замечания к статье К. И. Карапетяна «О некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинаканского типа» . . . . . 88

ПОТЕРИ НАУКИ

Г. А. Пилоян  
Б. Г. Мелкумян



Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Զ. Վ. Ալյուշինսկայա, Ս. Ի. Թյաբովա, Յու. Վ. Սալադյան, Սեանա լճի արևմտյան ափի հոլոցենյան նստվածքները	3
Հ. Ս. Ավագյան, Մորդենիտը նոյեմբերյանի հանքավայրի ցեոլիտային ապարներում	11
Ա. Ի. Կաբալեույան, Հրազդան-Հանքավանի գոնայի հանքանյութերի դիսպոր տիպերի միներալոգա-գեոքիմիական առանձնահատկությունների համեմատական բնութագիրը	16
Ս. Պ. Ջիլման, Ջանգեզուրի հանքային շրջանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի հանքամարմինների մորֆոլոգիայի և տեղադրման պայմանների առանձնահատկությունները	30
Լ. Ա. Հախվերդյան, Ա. Խ. Բաղբամյան, Խ. Ա. Սիրունյան, Մնացորդային դեֆորմացիաների դինամիկայի ուսումնասիրումը 1968 թ. Ջանգեզուրի երկրաշարժի էպիկենտրոնային շրջանում	37
Թ. Հ. Տեր-Մինասյան, Կետային ավազանների էրոզիոն ունակության ազդեցությունը սելավային նստվածքների միջին տրամագծի վրա	44

Հ Ա Մ Ա Լ Ի Ո Տ Հ Ա Ղ Ո Ր Գ Ո Ւ Մ Ն Ե Ր

Ս. Հ. Աշիֆյուզյան, Շահումյանի հանքավայրում դիարազային կազմի դայկաների հիդրոթերմալ փոփոխությունները	50
Ա. Ա. Ավագյան, Ստորերկրյա փորվածքների տվյալներով տեկտոնական ճեղքերի ալիմոտների բաշխման հաշվարկման հարցի շուրջը	53
Վ. Հ. Պալեոնիկյան, Թ. Խ. Ասիկանյան, Թեդուտի հանքաերևակման մուսկովիտի բացարձակ հասակի վերաբերյալ	57
Տ. Ն. Կյուրեղյան, Փոքր Կովկասի շրջաններից մեկի ածխաթթվային ջրերից ուրանիլ-արսենատների առաջացման հնարավորությունը	59
Լ. Ն. Անդրեոնովա, Հայկական ՍՍՀ տարածքում խորքային մագնեզա-տելուրական զոնդավորման մեկնարանման մասին	64
Ռ. Տ. Միրիսանյան, Հայկական ՍՍՀ կենտրոնական շրջանի անոմալ բարրձ գեոթերմիկ զաշտի բնույթի մասին և նրա սեյսմոակտիվության հարցը	67
Կ. Հ. Կազարյան, Ս. Վ. Հովսեփյան, Վ. Մ. Կեռզյան, էլեկտրահետախուզության կիրառումը Կառնիի հեթանոսական տաճարի տեղամասում նստվածքների և խարամների հզորության որոշման համար	70
Ի. Կ. Խախումով, Ջրածնային իոնների կոնցենտրացիան Հայկական ՍՍՀ գետային ջրերում	74
Ն. Ս. Ազարյան, Հայկական ՍՍՀ տարածքի հողերի հոսք առաջացնող ունակությունը բնութագրող պարամետրի որոշումը	77

Գ Ր Ա Խ Ո Ս Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Յ. Ս. Կեռզյան, Արժեքավոր ուսումնասիրություն Հայկական ՍՍՀ էրոզիոն պրոցեսների վերաբերյալ	80
--	----

Ք Ն Ն Ա Գ Ա Տ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն ԵՎ Բ Ա Ն Ա Վ Ե Ճ

Կ. Կ. Շիրինյան, Քննադատական դիտողություններ Կ. Ի. Կարապետյանի «Երևան-Լենինականյան տիպի տուֆերի նստեցման պրոցեսի մի քանի առանձնահատկությունների մասին» հոդվածի շուրջը	83
Կ. Ի. Կարապետյան, Պատասխան Կ. Կ. Շիրինյանի «Քննադատական դիտողություններ Կ. Ի. Կարապետյանի Երևան-Լենինականյան տիպի տուֆերի նստեցման պրոցեսի մի քանի առանձնահատկությունների մասին» հոդվածի շուրջը» հոդվածին	88

Գ Ի Տ Ո Ւ Թ Յ Ա Ն Կ Ո Ր Ո Ւ Ս Ն Ե Ր Ը

Կ. Ա. Փիլոյան	94
Բ. Գ. Մելքոնյան	95

УДК 551.89

Ю. В. САЯДЯН, З. В. АЛЕШИНСКАЯ, Е. И. РЯБОВА

ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАДНОГО  
ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА СЕВАН

В результате спуска севанских вод и последовавшего за этим интенсивного врезания в приустьевых частях русел рек, впадающих в озеро, образовался целый ряд прекрасных естественных разрезов голоценовых отложений. В одном из них на левом берегу р. Дзкнагет в 0,5 км от устья они имеют следующее строение:

1. Гравийно-галечниковый слой, заполнитель-песок буровато-коричневый, крупнозернистый . . . . . 0,00—0,50 м.

2. Переслаивание песка и суглинка. Песок буровато-коричневый, разнозернистый, глинистый с косой и перистой слоистостью. Суглинок серовато-коричневый, на контакте с прослоями песка ожелезненный. Мощность прослоев 3—5 см. В слое встречаются обломки древесины плохой сохранности . . . . . 0,50—1,25 м.

3. Супесь с середины слоя переходит в суглинок серовато-коричневый с зеленоватым оттенком, у подошвы слоя черный с прослоями (до 1—3 см) песка тонкозернистого иловатого, в основании слоя небольшое количество раковин моллюсков . . . . . 1,25—2,00 м.

4. Песок светло-серый, мелкозернистый с очень большим количеством раковин моллюсков, с древесинной хорошей сохранности . . . . . 2,00—2,10 м.

5. Суглинок темно-коричневый с раковинами моллюсков 2,10—2,60 м.

6. Песок светло-серый, тонкозернистый, прослоями мелкозернистый с линзами гравия и гальки с косой и перистой слоистостью; в отдельных прослоях встречаются растительные остатки; к середине, подошве и кровле слоя приурочены раковины моллюсков . . . . . 2,60—3,00 м.

7. Суглинок темно-коричневый с гнездами вивианита . . . . . 3,00—3,60 м.

8. Суглинок темно-серый, в верхней части с коричневатым оттенком, с прослоями (до 1 см) и линзами песка темно-серого мелкозернистого иловатого, в суглинке встречаются гнезда вивианита, раковины моллюсков и растительные остатки в виде веточек . . . . . 3,60—4,50 м.

(видимая мощность, ниже—урез воды р. Дзкнагет).

В отложениях разреза Дзкнагет I, как видно из его описания, содержатся в большом количестве раковины моллюсков, нередко встречаются различные растительные макроостатки: древесина, стебли травянистых растений и мхов. При микроскопическом анализе обнаружены диатомовые водоросли, пыльца и споры наземных и водных растений.

Обилие палеонтологических находок дало возможность определить абсолютный возраст изученных отложений и восстановить палеогеографическую обстановку времени их накопления.

Для определения *абсолютного возраста* радиоуглеродным методом с глубины 2,00—2,10 м (сл. 4) были отобраны древесина и раковины различных моллюсков: *Planorbis planorbis* L. (72%), *Limnea auricularia* L. и *L. glutinosa* L. (21%), *L. stagnalis* L. (5%)<sup>1</sup>. Возраст древесины оказался равным  $1010 \pm 250$  лет (МГУ-ИОАН-178), раковин— $940 \pm 220$  лет (МГУ-55). Таким образом, отложения средней части разреза образовались тысячу лет тому назад, т. е. в X—XI вв. н. э. Исходя из этих данных, средняя скорость седиментации может быть оценена в 2 м за 1000 лет. Следовательно, вся толща разреза Дзкнагет I накопилась, примерно, за 2000 лет.

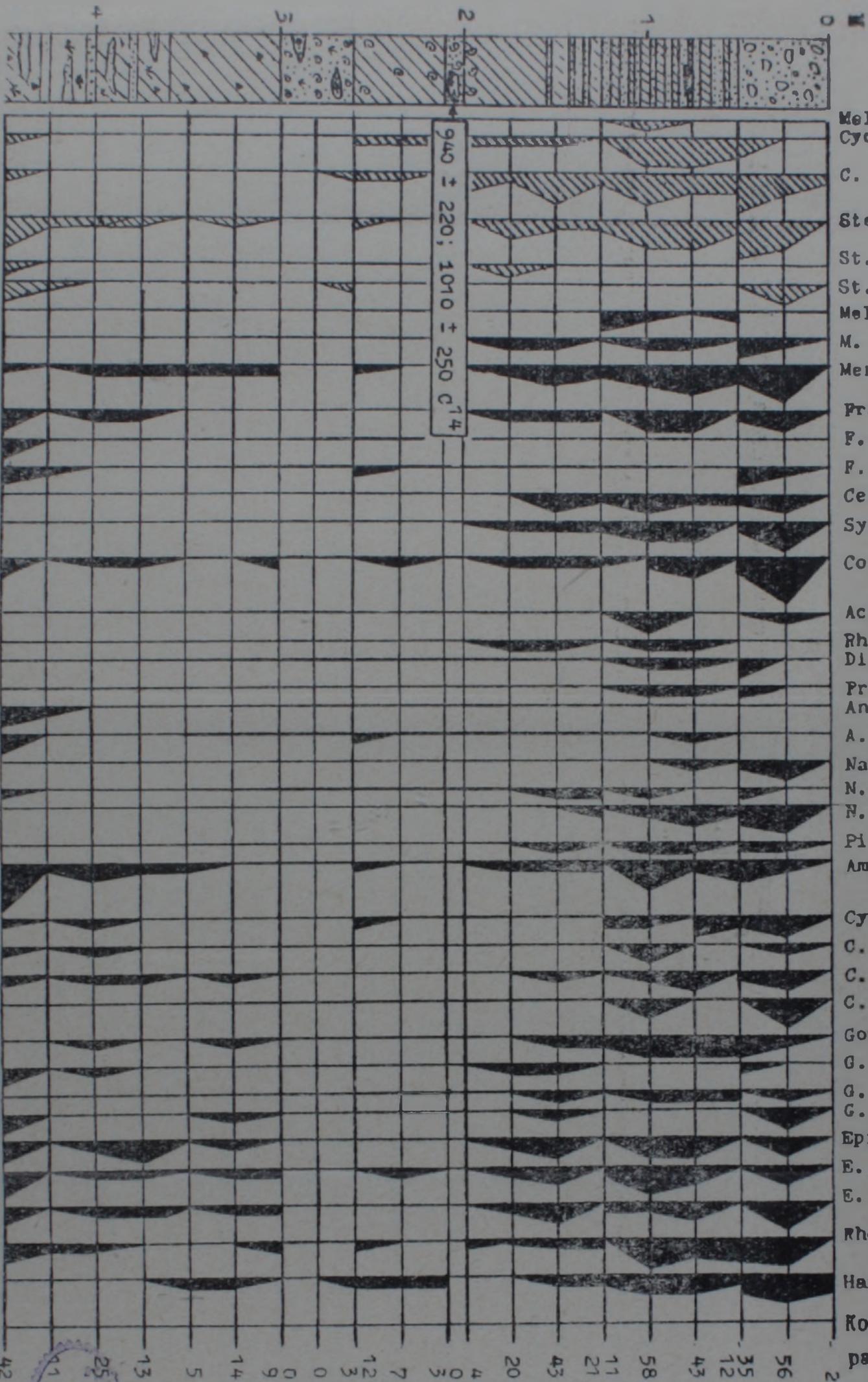
В результате *диатомового анализа* в отложениях разреза было обнаружено 133 пресноводных и пресноводно-солоноватоводных диатомей, относящихся к 95 видам и 32 родам. Видовой состав и количество диатомовых водорослей в осадках не остается постоянным. Снизу вверх четко выделяются четыре интервала, характеризующиеся различными диатомовыми комплексами (фиг. 1).

Так, в суглинках слоя 8 (3,60—4,50 м) содержится довольно богатая флора диатомей, насчитывающая в отдельных образцах от 13 до 42 форм.

На долю планктонных диатомовых приходится 2—25%, причем максимальное содержание их наблюдается в основании слоя. Господствующим видом является *Stephanodiscus astraea* («нередко»). С количественной оценкой «редко» встречается *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia*. «Единично» присутствуют *Cyclotella kuetzingiana* var. *radiosa*, *C. ocellata*, *Stephanodiscus astraea* var. *minutulus*. В бентической группе «в массе» встречается *Amphora ovalis* var. *pediculus*, «нередко» *Amphora ovalis*, *Epithemia turgida*, «редко» *Fragilaria intermedia*, *F. pinnata*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *A. sphaerophora* var. *polygramma*, *Gomphonema angustatum* var. *productum*, *G. olivaceum*, *Epithemia zebra*, *E. sorex*, *Rhopalodia gibba*.

В отличие от этого комплекса диатомовый комплекс вышележащих отложений (слои 4—7, 2,00—3,60 м) характеризуется исключительно бедным видовым и количественным составом. Диатомовые водоросли в песках вообще отсутствуют. В суглинках количество видов и разновидностей в образцах не более 3—14 форм. Все они имеют только самую низкую оценку встречаемости—«единично». Доля участия планктонных диатомей в среднем не превышает 4%. В суглинках 7 слоя это *Stephanodiscus astraea*, в суглинках 5 слоя к ней присоединяются сначала *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia* и *Cyclotella ocellata*, затем *C. kuetzingiana*. Основу бентической группы составляют *Meridion circulare*, *M. circulare* var. *constrictum*, *Cocconeis placentula* et var., *Amphora ovalis* et var., *Epithemia turgida*, *Rhopalodia gibba*, *Hantzschia amphioxys*.

<sup>1</sup> Определения В. И. Курсаловой.



- Melosira italica*
- Cyclotella kuetsingiana*
- C. ocellata*
- Stephanodiscus astraea*
- St. astraea* var. *minutulus*
- St. astraea* var. *intermedia*
- Melosira varians*
- M. arenaria*.
- Meridion ciculare* et var.
- Fragilaria intermedi-*
- F. pinnata*
- F. brevistriata*
- Ceratoneis arcus*
- Synedra ulna*
- Cocconeis placentula* et var.
- Achnanthes lanceolata* et var.
- Rhoicosphenia curvata*
- Diploneis ovalis* var. *oblongella*
- Prustulia vulgaris*
- Anomoeoneis sphaerophora*
- A. sphaerophora* var. *polygramma*
- Navicula mutica*
- N. reinhardtii*
- N. scutelloides*
- Pinnularia borealis*
- Amphora ovalis* et var.
- Cymbella ventricosa*
- C. sinuata*
- C. cistula*
- C. lanceolata*
- Gomphonema parvulum* et var.
- G. angustatum* var. *productum*
- G. longiseptis* var. *subclavatum*
- G. olivaceum*
- Epithemia zebra*
- E. turgida*
- E. borex*
- Rhopalodia gibba* et var.
- Hantzschia amphioxys*

Фиг. 1. Дятановая диаграмма голоценовых отложений разреза Дакнагет 1 (Анализы З. В. Алешинской). 1—галъка, гравий; 2—песок; 3—сугилъ; 4—сугилънок. 5—видаиант, 6—ракоини моллюсков; 7—древесина, 8—остатки травянистых растений; 9—планктониде дятанов; 10—генитическе дятанов; 11—встречаемость дятанов: а—единично (1—10 экземпляр на препарат), б—редко (11—100 экземпляр на препарат), в—нередко (101—500 экземпляр на препарат), г—часто (501—1000 экземпляр на препарат), д—в массе (1000 экземпляр на препарат).

КНИЖКА  
1914

Самую богатую, как в видовом, так и количественном отношении, флору диатомей содержат отложения 2 и 3 слоев (0,50—2,00 м). В образцах здесь насчитывается от 11 до 58 форм. Большой процент (9—48%) составляют планктонные диатомовые водоросли. Среди них с оценкой „нередко“ встречаются: *Cyclotella kuetzingiana*, *C. ocellata*, *Stephanodiscus astraea*, „единично“ *Melosira italica*, *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia*, *Asterionella formosa*. Из бентических диатомей преобладают, имея количественные оценки встречаемости „нередко“, *Epithemia turgida* „редко“, *Meridion circulare*, *Fragilaria intermedia*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula*, *Navicula scutelloides*, *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Gomphonema parvulum*, *Epithemia zebra*, *E. sorex*, *Rhopalodia gibba*, *Rh. gibba* var. *ventricosa*, *Hantzschia amphioxys*.

В гравийно-галечниковых отложениях I слоя (0,00—0,50 м) также обнаружено большое количество диатомовых водорослей, за исключением самого верхнего поверхностного образца, где отмечено только два вида. В двух нижних образцах содержится от 35 до 56 форм. Роль планктонных диатомей снизу вверх по слою падает от 70% до 10%. Доминантами в планктонной группе являются *Stephanodiscus astraea* и *Cyclotella ocellata*, которые имеют наибольшую количественную оценку „часто“. *Cyclotella kuetzingiana* и *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia* встречаются „редко“. Среди бентических диатомовых преобладают, встречаясь с количественной оценкой „нередко“: *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula*, *Navicula scutelloides*, *Epithemia sorex*, *Hantzschia amphioxys*, „редко“ *Fragilaria intermedia*, *Navicula mutica*, *Cymbella ventricosa*, *C. lanceolata*, *Gomphonema olivaceum*, *Epithemia zebra*, *E. turgida*.

В поверхностном образце господствует *Hantzschia amphioxys*—один из типичных представителей эдафической (почвенной) флоры.

Видовой состав планктонных диатомовых водорослей отложений разреза Дзкнагет I близок к видовому составу современного диатомового планктона озера Севан. Однако, доля участия отдельных видов в голоценовых осадках далеко не соответствует той роли, какую они играют в современном планктоне. Это прежде всего относится к *Asterionella formosa*, которая встречена «единично» только в двух образцах, в то время, как сейчас она в планктоне Севана занимает первое место [17]. Объясняется это механическим разрушением и растворением ее нежных створок в толще воды и особенно в придонных слоях [2—4].

Бентические диатомовые, обнаруженные в разрезе в большом количестве, характерны для грунтов и обрастаний литоральной зоны эвтрофных водоемов. Обилие среди обрастаний эпифитов говорит о богатой водной растительности на дне. На это же указывает и фауна моллюсков.

Различный видовой состав, количественное распределение диатомей, соотношение планктонных и бентических форм в диатомовых комплексах разреза Дзкнагет I свидетельствуют о том, что отложения слоя 8 (3,60—4,50 м), слоев 1—3 (0,00—2,00 м) формировались при вы-

соком уровне воды в оз. Севан. Напротив, осадки, залегающие между ними (слои 4—7, 2,00—3,60 м), образовались при более низком его уровне.

*Спорово-пыльцевые спектры* отложений разреза Дзкнагет I характеризуются господством по всему разрезу пыльцы травянистых и кустарниковых растений (47—82%) (фиг. 2). Среди грав преобладает пыльца *Chenopodiaceae* (до 41%), *Artemisia* (до 31%), *Gramineae* (до 25%), разнотравье (до 82%) разнообразно по составу. Содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород колеблется от 12 до 42%. Доминирует пыльца *Pinus* (до 84%), из широколиственных—*Quercus* (до 34%), *Carpinus* (до 29%), *Fagus* (до 28%), встречается также пыльца *Picea*, *Betula*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Ostrya*, *Ulmus*, *Tilia*, *Salix*, *Corylus* единичными пыльцевыми зернами представлена *Zelkova*, *Ulmus*.

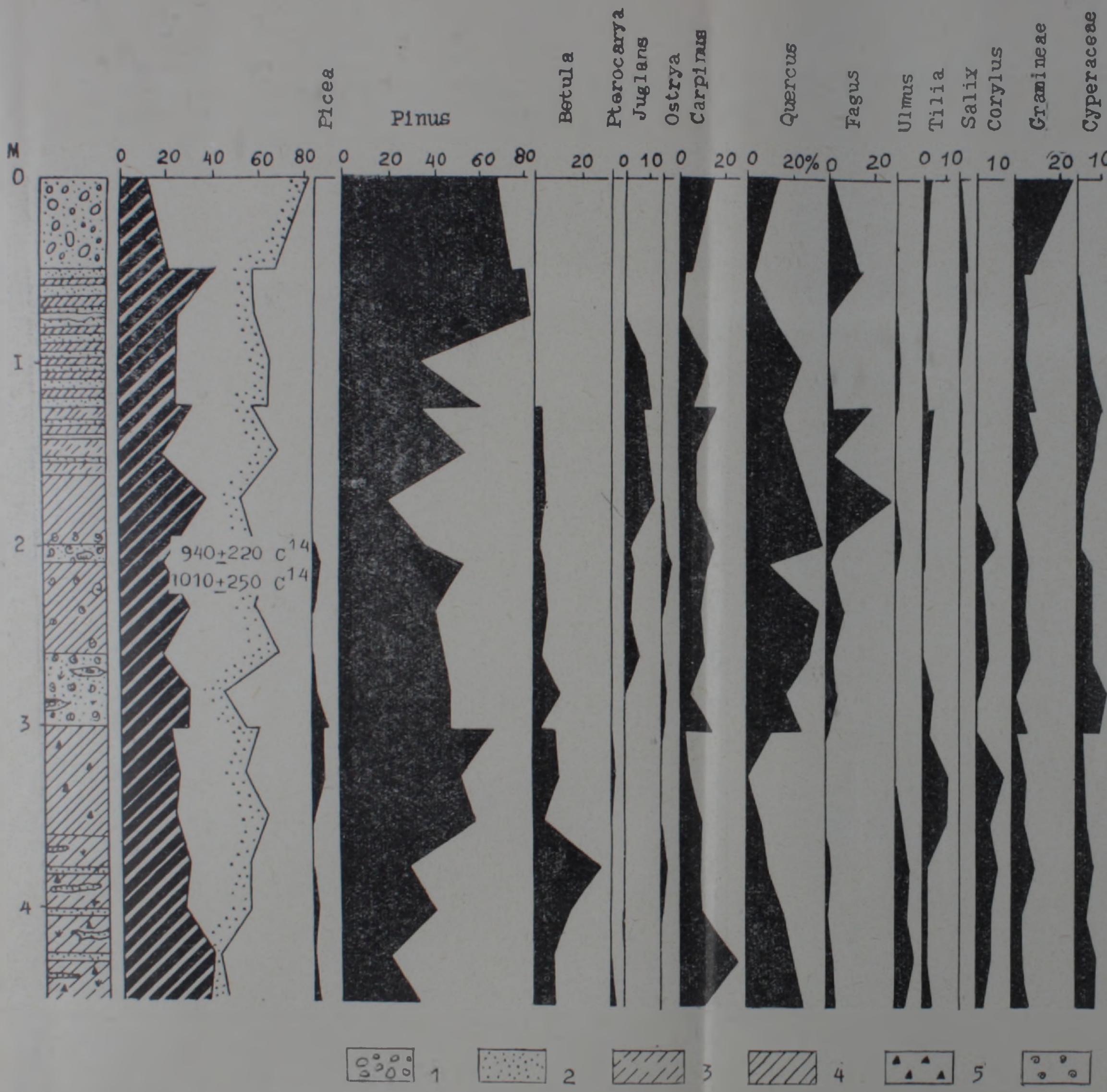
Данные спорово-пыльцевого анализа позволяют выделить по разрезу снизу вверх четыре зоны, отличающиеся спорово-пыльцевыми спектрами. Они соответствуют четырем, выделенным выше диатомовым комплексам.

*Зона 4* (3,60—4,50 м). В общем составе пыльцы и спор наблюдается максимальное для всего разреза содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород. Здесь отмечается относительно небольшое содержание пыльцы *Pinus* (до 40%) и максимальное содержание пыльцы *Betula* (до 29%), *Carpinus* (до 27%). Среди широколиственных также много пыльцы *Quercus* (до 25%), встречается пыльца *Pterocarya*, *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia*, из кустарников—*Corylus*. В группе травянистых отмечается большое содержание пыльцы разнотравья.

*Зона 3* (2,00—3,60 м). Для этой зоны характерно некоторое уменьшение содержания пыльцы древесных и кустарниковых пород и увеличение содержания пыльцы травянистых и кустарниковых растений. Среди древесных доминирует пыльца *Pinus* (до 69%). Среди широколиственных преобладает пыльца *Quercus* (до 32%), отмечается рост содержания его пыльцы вверх по толще. Встречается также пыльца *Picea*, *Betula*, *Juglans*, *Carpinus*, *Fagus*, *Tilia* и в небольших количествах пыльца *Pterocarya*, *Ostrya*. Увеличение пыльцы травянистых и кустарниковых растений происходит за счет разнотравья, среди которого преобладает пыльца *Polygonaceae*.

*Зона 2* (0,50—2,00 м). Эта зона отличается максимальным во всем разрезе содержанием пыльцы широколиственных пород, среди которых преобладает пыльца *Quercus* (до 34%), *Fagus* (до 28%). Характерно увеличение содержания пыльцы *Juglans*, относительно велико количество пыльцы *Carpinus* (до 16%). Присутствует также пыльца *Ostrya*, *Ulmus*, *Tilia*, *Betula*. Кустарники представлены пылью *Salix*, *Corylus*. Содержание пыльцы *Pinus* падает. В группе травянистых преобладает пыльца разнотравья. Значительно также содержание пыльцы *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*.

*Зона 1* (0,00—0,50 м). В этой зоне наблюдается максимальное для всего разреза содержание пыльцы *Pinus* (до 84%). Среди широколи-



Фиг. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма голоценовых отложений разреза Дзюгайт 1 (Анализы Е. И. Рябовой)

Chenopodiaceae

Artemisia

Разногравье

Typha

Sparganium

Polygonaceae

Ranunculaceae

Leguminosa

Geraniaceae

Umbelliferae

Labiatae

Plantaginaceae

Dipsacaceae

Compositae

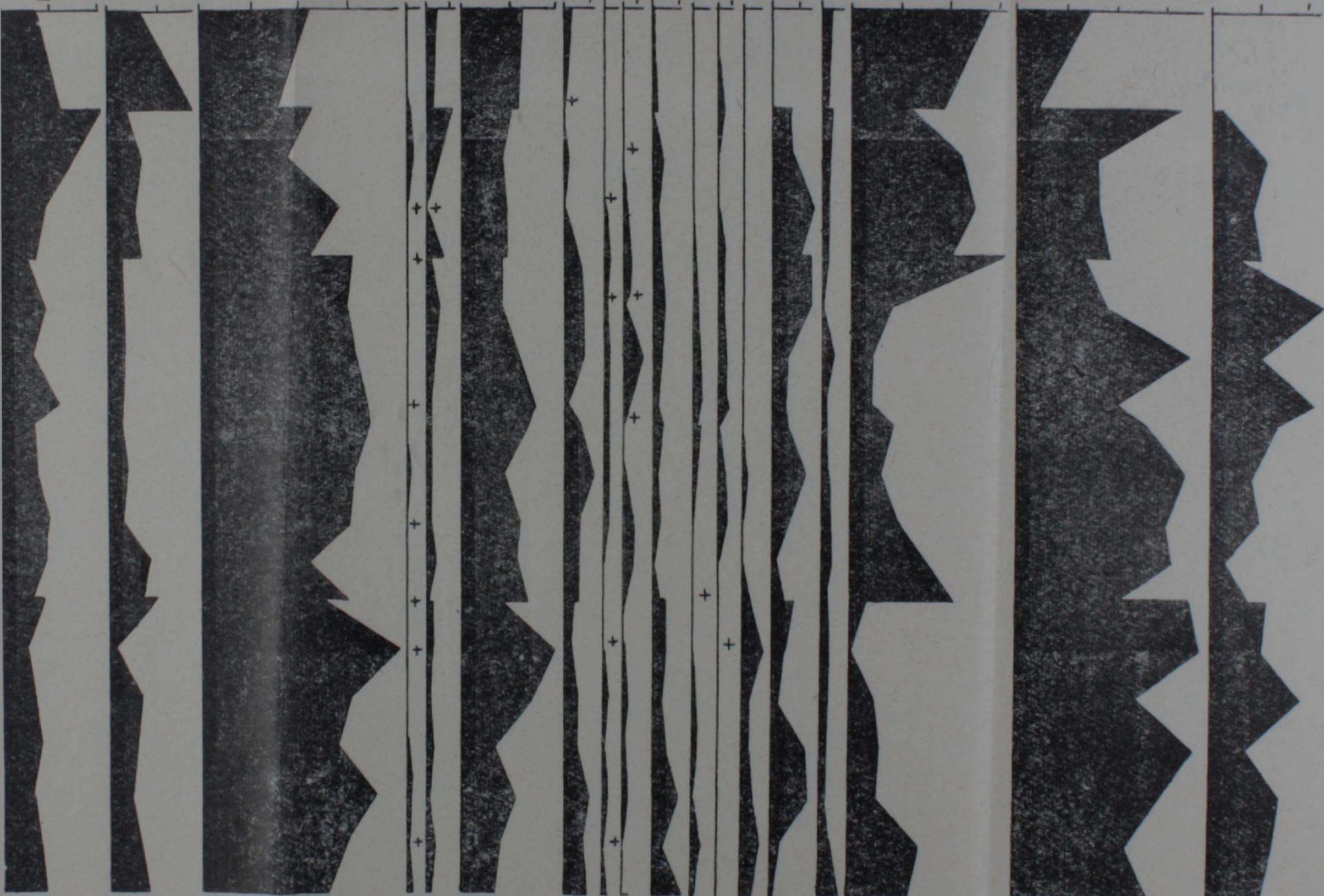
Неопределенные

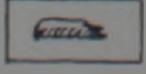
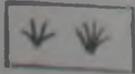
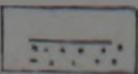
Bryales

Polypodiaceae

Botrychium

20 40 20 0 20 40 60 80% 10 20 40 10 50 10 5 0 10 0 20 40 60 0 20 40 60 0 20 40%



- 6 
- 7 
- 8 
- 9 
- 10 
- 11 

1-8—см. фиг. 1; 9—пыльца древесных и кустарниковых пород; 10—пыльца травянистых и кустарничковых растений; 11—споры.

ственных преобладает пыльца *Carpinus* (до 14%), *Quercus* (до 14%), *Fagus* (до 13%), встречается также пыльца *Tilia*, из кустарников — пыльца *Salix*. В группе травянистых и кустарниковых растений отмечается относительное уменьшение содержания пыльцы разнотравья и увеличение пыльцы *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*.

Таким образом, на основании диатомового анализа и абсолютных датировок можно говорить о двукратном подъеме уровня озера Севан за последние 2000 лет: в конце I тысячелетия до н. э. и во II тысячелетии н. э. первая из этих трансгрессий зафиксирована также в разрезе Лчашен I, где ее возраст, определенный радиоуглеродным методом по раковинам моллюсков, равен  $2040 \pm 120$  лет [16]. Эти две трансгрессивные фазы были разделены регрессией, которую можно датировать примерно V—VI вв. н. э. Накопление отложений средней части разреза Дзкнагет I, имеющих по  $C^{14}$  абсолютный возраст X—XI вв., приходится на конец регрессии—начало второй трансгрессии.

Судя по палинологическим данным, на протяжении последних 2000 лет в Севанской котловине господствовали открытые ландшафты. Лесами были покрыты небольшие площади окружающих ее гор. Сравнение ископаемых и субфоссильных спорово-пыльцевых спектров показывает, что в эпохи трансгрессивных фаз, отмеченных выше, леса занимали большие площади. Облесенность бассейна озера Севан уменьшалась в эпоху регрессивной фазы, при этом значительно снижались в лесах роль и разнообразие широколиственных пород.

О более широком распространении в бассейне озера Севан лесов в недалеком прошлом говорят многие факты, приводимые как в сводных трудах [5, 10, 11, 18], так и в специальных работах [3, 7, 12, 13, 22, 23] различных исследователей.

По данным А. К. Магакяна [10], остатки древних лесов сохранились не только в бассейне Севана, но и в Сисианском районе, на Арагаце, Араилере, в Гарни, Айюцдзоре, Зангезуре и в Апаранском районе. Наличие дикорастущих древесных пород в окрестностях сс. Цовагюх, Цамакаберд, Гомадзор, Цахкуник, Чкаловка и в других местах отмечает Р. А. Абрамян [1], А. А. Гроссгейм [2] на основании находки *Ulmus elliptica* С. Koch. на западном берегу озера Севан допускает, что в недалеком прошлом леса заходили к югу от р. Раздан до с. Александровка.

С. К. Даль [4] указывает на многочисленные находки костных остатков оленей (*Cervus elaphus* L.)—типичного лесного вида. Рога оленя этого вида были найдены и нами на берегу озера Севан в мае 1970 года. В могильнике близ Камо (Нор-Баязет) найден череп куницы *Mustela martes* subsp. [20]. А. Б. Шелковников [20] считает также, что небольшие поросли барбариса, крушины и дикой алычи, встречающиеся на Гюнейском побережье, свидетельствуют о большой облесенности этой территории в прошлом. С. Туманян [19], изучавший древесину из построек XII—XV вв. н. э. в с. Лчашен, считает, что она принадлежит дубу, клену и сосне и указывает на существование в то время в окрестностях селения значительных лесных массивов. Сейчас на безлесных

участках, среди травянистых растений встречаются типичные представители лесов [9].

Применяя спорово-пыльцевой анализ, Г. В. Делле [6] констатирует наличие пыльцы лесной растительности в верхнеглетичных и четвертичных отложениях. Но, к сожалению, изученные ею образцы отобраны односторонне из различных разрезов, что не дает возможности учесть эффект перемещения пыльцевых зерен и спор в процессе их транспортировки и осаждения в отложениях, а также проследить изменения в составе последовательного ряда спектров.

За последние столетия отмечается сокращение доли лесов в растительном покрове. Причину нынешнего безлесия многие видят в природных процессах и в хозяйственной деятельности человека, отводя главную роль последнему.

Изменения в растительном покрове бассейна озера Севан, колебания его уровня объясняются климатическими причинами, а именно—чередованием прохладно-влажных фаз с теплыми и сухими фазами 1850-летнего [21] климатического ритма. Полученные данные хорошо сопоставляются с пульсацией ледников Кавказа. Двум трансгрессивным фазам озера Севан и увеличению лесов в его бассейне соответствует рост ледников в горах (стадии эгессен и фернау), а регрессивной фазе и сокращению лесов—так называемый архызский перерыв в оледенении и снежности.

На фоне крупных изменений природы, связанных с многовековым 2000-летним ритмом неравенств приливообразующих сил, намечаются и более мелкие, выявление которых требует дальнейших детальных исследований.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР  
Кафедра общей физической географии  
и палеогеографии МГУ

Поступила 20.11.1973

Յու. Վ. ՍԱՅԱԴՅԱՆ, Զ. Վ. ԱՎՅՈՇԻՆՍԿԱՅԱ, Ե. Ի. ԽՅԱՐՈՎԱ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՐԵՎՄՏՅԱՆ ԱՓԻ ՀՈՒՅՆՆՅԱՆ ՆՍՏՎԱՍՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սևանա լճի հոլոցենյան նստվածքների դիատոմային անալիզը և բացարձակ հասակի որոշումները թույլ են տալիս եզրակացնել, որ վերջին 2000 տարվա ընթացքում տեղի է ունեցել լճի մակարդակի կրկնակի բարձրացում՝ մեկը՝ մ. թ. ա. առաջին հազարամյակի վերջում, իսկ մյուսը՝ մ. թ. երկրորդ հազարամյակում: Նշված երկու տրանսգրեսիվ ֆազաների միջև տեղի է ունեցել ռեդրեսիա, որի հասակը համապատասխանում է մ. թ. 5—6-րդ դարե-

րին, Չկնագետ I կտրվածքի միջին մասի նստվածքների կուտակումը համարվում է սեզոնային վերջի և տրանսգրեսիայի սկզբի հետ և ըստ  $C^{14}$  որոշումների ունի 10.—11 դ. հասակ:

Պալինոլոգիական անալիզի տվյալներով, վերջին 2000 տարվա ընթացքում Աևանի զոոալոորոսիայի տարածքում գերակշռել են բաց տիպի լանդշաֆտները: Անտառածածկ են եղել շրջափակող լեռների միայն սահմանափակ տարածությունները: Բրածո և ծաղկա-փոշային սուբֆոսիլ սպեկտրների համադրումը ցույց է տալիս, որ տրանսգրեսիվ ֆազաների ժամանակաշրջանում անտառապատ են եղել ավելի ընդարձակ տարածություններ, իսկ սեզոնային ֆազաների ժամանակաշրջանում անտառածածկ տարածությունները պակասել են: Ըստ որում, անտառներում բավականին նվազել են լայնատերև ծառատեսակները և նրանց տեսակային կազմը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян А. Облесенность Севанского бассейна в прошлом. Бюлл. ботанич. сада АН Арм. ССР, № 7, 1949.
2. Гроссгейм А. А. Растительные отношения в Гокчинском районе. Изв. Тифлисск. гос. политехнич. ин-та, 1926.
3. Гулисашвили В. З. Закономерности распространения лесной растительности и главных древесных пород в Закавказье. Ботанический журнал, т. 40, № 1, 1955.
4. Даль С. К. Новые биогеографические данные об исторических границах лесов в Арм. ССР. ДАН Арм. ССР, т. VI, № 3, 1947.
5. Даль С. К. Животный мир Армянской ССР, т. I. Позвоночные животные. Изд-во АН Арм. ССР, 1954.
6. Делле Г. В. К вопросу об истории лесной растительности в бассейне озера Севан. Ботанический журнал, т. 47, № 8, 1962.
7. Завалишин А. А. Почвы южного берега оз. Севан. В сб.: «Бассейн озера Севан», т. II, вып. 2, 1933.
8. Иванов Л. А. Наблюдения над водной растительностью озерной области. Тр. пресноводн. биол. ст. СПб, общее естеств., I, 1901.
9. Кара-Мурза Э. Н. Отчет о геоботанических работах Севанской экспедиции 1927—1928 года. В сб.: «Бассейн озера Севан», т. II, вып. I, 1931.
10. Магакян А. К. Растительность Армянской ССР. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1941.
11. Мириманян Х. П. Черноземы Армении. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1940.
12. Мириманян Х. П. Проблема леса и степи в условиях Армении. Почвоведение, № 9, 1953.
13. Орбелян С. История области Сисакаян. Тифлис, 1911.
14. Порецкий В. С., Шешукова В. С. Диатомовые Телецкого озера и связанных с ними рек. Диатомовый сборник. Изд-во ЛГУ, 1953.
15. Саркисян С. Г. Петрографо-минералогические исследования бассейна озера Севан. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
16. Саядян Ю. В., Аleshинская З. В. Первая радиоуглеродная датировка и условия захоронения лчашенских археологических памятников. ДАН Арм. ССР, т. IV, № 1, 1972.
17. Стройкина В. Г. Фитопланктон пелегеали озера Севан. Тр. Севанской гидробиологической станции, т. XIII, 1952.
18. Тахтиджян А. Л. Ботанико-географический очерк Армении. Тр. ботанич. ин-та АрмФАН, 1941.
19. Туманян С. О некоторых деревянных изделиях, хранящихся в Историческом музее. Известия АН Арм. ССР, общественные науки, № 7, 1955.

20. *Шелковников А. Б.* Облесенность берегов оз. Севан в прошлом. В сб.: «Бассейн оз. Севан», т. I, 1929.
21. *Шмитникова А. В.* Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария. Зап. ВГО, № 2, 1957.
22. *Հալալյան Եղվանդ.* Դամբարանային պեղումները Խորհրդային Հայաստանում, Երևան, 1931:
23. *Մովսես Խորենացի.* Հայոց պատմություն ներածություն և ծանոթություններ Ստ. Մալխասյանի: Հայպետհրատ, Երևան, 1940:

УДК 549.67.552.622.7 (479.25)

Г. С. АВАКЯН

## МОРДЕНИТ В ЦЕОЛИТОВЫХ ПОРОДАХ НОЕМБЕРЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

На границе Центрального и Южного участков Ноемберянского месторождения цеолитовых и цеолит-бентонитовых пород скважиной № 8 на интервалах от 4 до 29,5 м и 56 и 74 м была подсечена белесоватая порода, в которой бентонитизированные пропластки чередовались с цеолитизированными.

Бентонитовая глина и цеолитовая порода отличаются по цвету от таковых других участков, а также и от вышележащих пород этого же участка. Так, если бентонитовая глина на других участках имеет голубоватый, желтовато-кремовый, серый и светло-серый цвета, то здесь она белесоватая, ярко-белая. Аналогичным образом цеолитовая порода этого участка белесоватого цвета. Кроме того, как бентониты, так и цеолитовые породы на этом участке имеют более низкий объемный вес, более хрупкие и пористые.

Под микроскопом породы обнаруживают типичную пепловую структуру реликтового характера. Пепловые частицы имеют дугообразные, рогульчатые формы, границы которых спекаются, а местами сливаются со стекловатой массой. В связующей массе спекание пепла происходит без деформации отдельных частиц. Туфовый пепловый цемент нацело замещен бесцветными цеолитами, имеющими низкий показатель преломления и изотропный характер. Цеолиты представлены в основном чешуйчатыми, иногда волокнистыми агрегатами морденита.

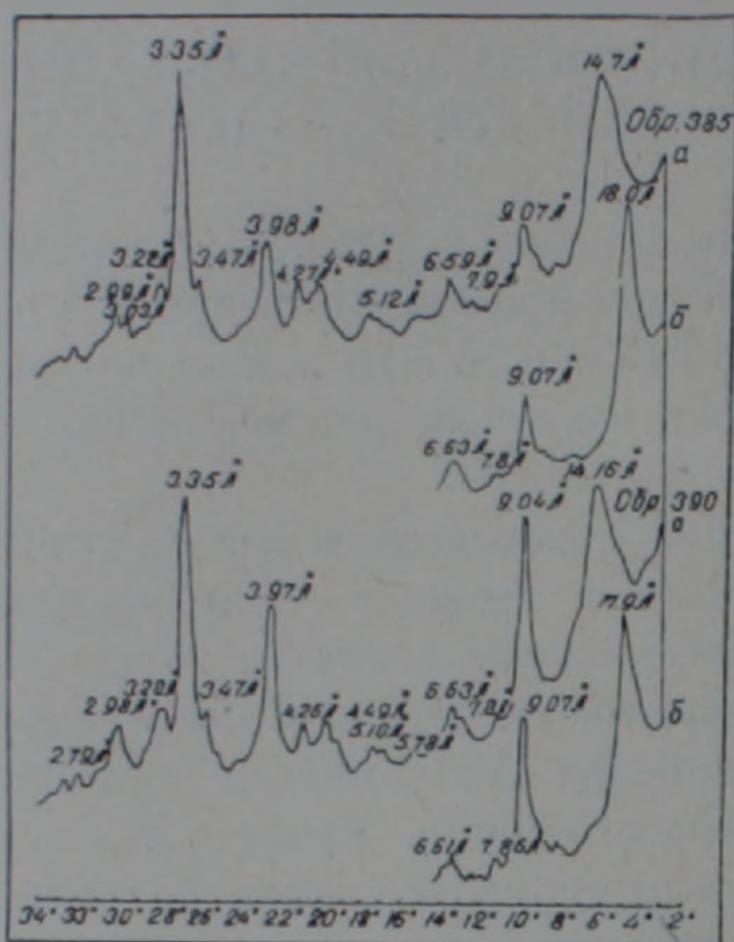
Морденит Ноемберянского месторождения имеет низкий показатель преломления—1,474—1,480 (такой же, что и для клиноптилолита), с очень малым двупреломлением ( $\leq 0,003$ ).

Пепловые частицы, слагающие связующий материал, оконтурены тонкоагрегатными каемками монтмориллонита.

Рентгенографическое исследование цеолитовых пород (аналитик В. В. Власов) проводилось на дифрактометре УРС-50ИМ со стойкой ССД и сцинтиляционным счетчиком СРС-1 при условиях: излучение  $\text{Cu K}\alpha$ ; никелевый фильтр; скорость сканирования—1°/мин; напряжение на трубке 30 кВ; сила тока 5 мА.

На дифрактограмме образцов №№ 385 и 390 (фиг. 1) интенсивные рефлексы  $d=9,04—9,07$ ;  $6,59—6,63$ ;  $4,49$ ;  $3,97—3,98$ ;  $3,47$ ;  $3,35$  и  $3,20—3,22 \text{ \AA}$  позволяют диагностировать цеолиты как морденит [2]. Кроме морденита в породе присутствует монтмориллонит, который диагностируется интенсивным рефлексом  $d=14,16—14,7 \text{ \AA}$  в воздушно-сухом состоянии, после насыщения глицерином это отражение смещается в сторону ма-

лых углов, и межплоскостное расстояние возрастает до  $d = 17,9 - 18,0$  Å; выявляется целочисленная серия базальных пиков от структуры с периодичностью 18 Å.



Фиг. 1. Дифрактограммы морденит-монтмориллонитовых пород.

Содержания основных породообразующих компонентов—морденита и монтмориллонита были определены дифракционно-адсорбционным способом по формуле:

$$C_p = \frac{J_p}{J_0} \left( \frac{M_{cm}}{M_0} \right)^{-\alpha}, \text{ где:}$$

$C_p$ —определяемая концентрация фазы P;

$J_p$ —интенсивность некоторого рефлекса фазы P в анализируемой пробе;

$J_0$ —интенсивность этого же рефлекса фазы P в чистом виде;

$M_{cm}$  и  $M_0$ —массовые коэффициенты поглощения анализируемой пробы и фазы P;

$\alpha$ —поправочный коэффициент.

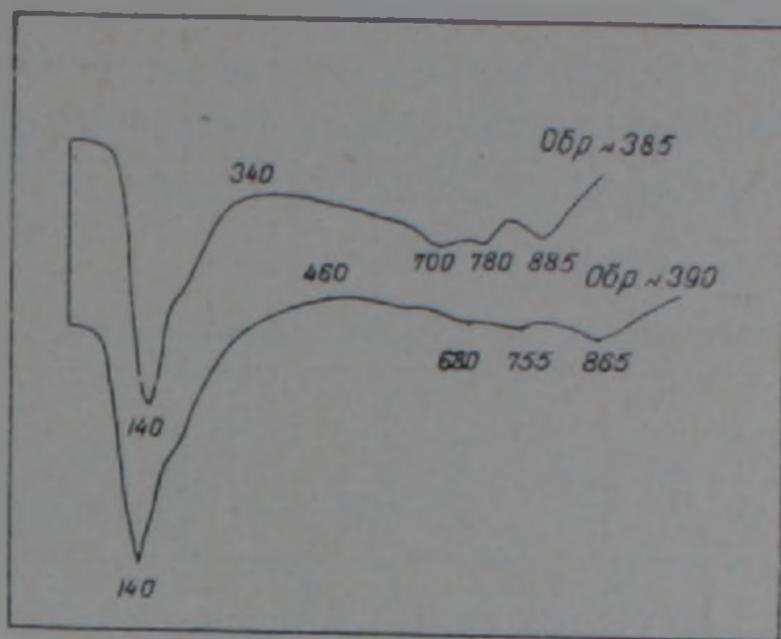
Не излагая сложного метода этого определения, отметим, что в указанных образцах В. В. Власовым определены содержания:

1) морденита в обр. № 385—40%; в обр. № 390—50%;

2) монтмориллонита в обр. № 385—50%; в обр. № 390—40%.

На дифференциально-термических кривых (аналитик С. Степаняч) для морденит-монтмориллонитовых пород Ноемберянского месторождения характерен эндотермический эффект дегидратации при температуре 70—200° (первый эндотермический пик фиксируется на 140°), сопровождающийся потерей веса в 14,3—14,4% (фиг. 2). Экзотермическая реакция в пределах 300—530° соответствует, вероятно, окислению двухвалентного железа и выгоранию примесей органических остатков. Ряд слабых эндотермических и экзотермических эффектов, отмеченных в преде-

лах 680—900°, обязан присутствию монтмориллонита и ступенчатому разрушению кристаллической решетки—сначала монтмориллонита, а несколько позже—морденита.

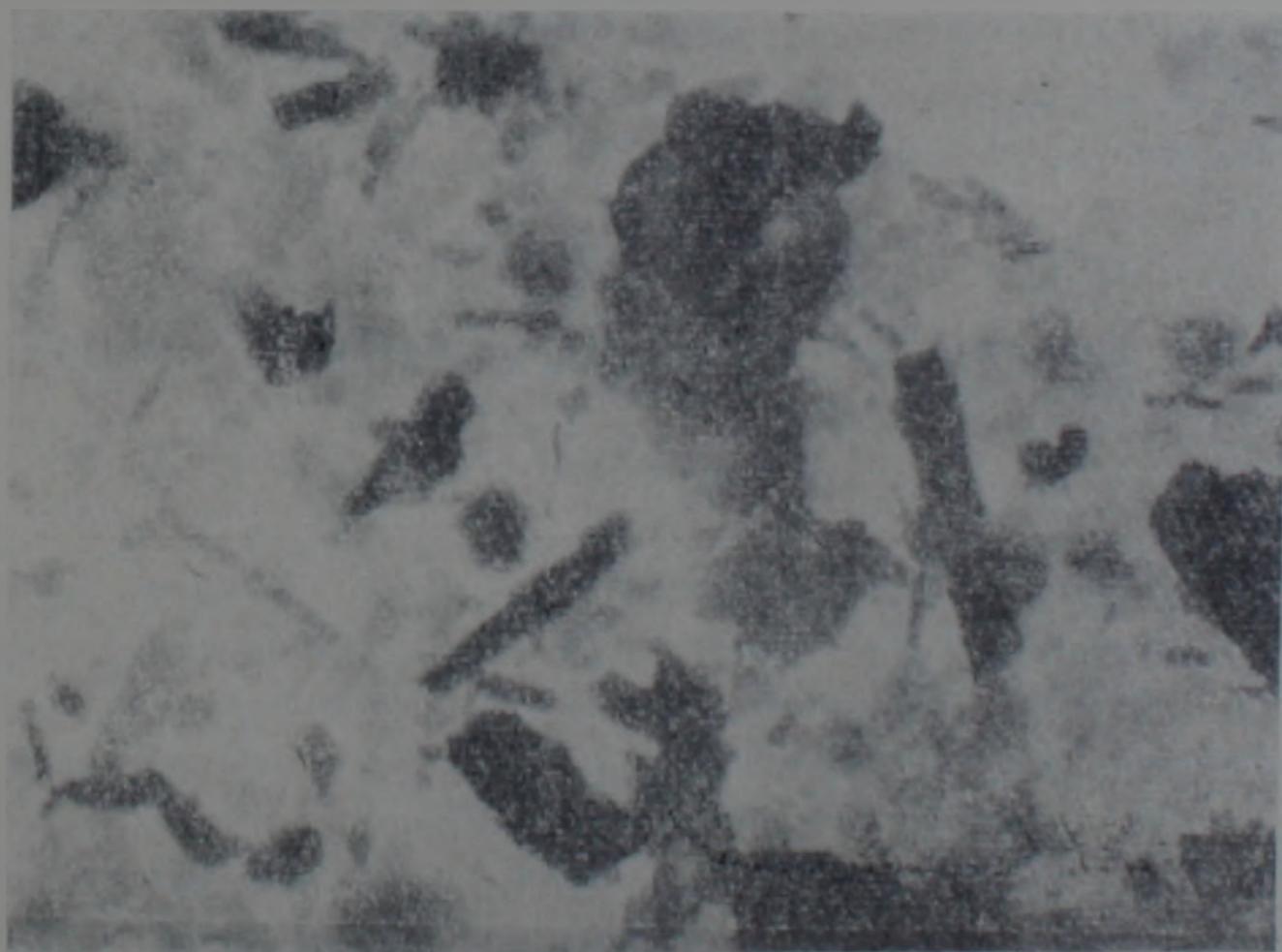


Фиг. 2. Термограммы морденит-монтмориллонитовых пород.

Небольшая эндотермическая реакция в пределах около 215—220° зависит, вероятно, от преобладания адсорбированных монтмориллонитом катионов  $\text{Ca}^{2+}$ .

Термограмма морденит-бентонитовых пород обр. № 390 Ноемберянского месторождения во многом сходна с термограммой морденита из Маджарово, Болгария [3].

На электронно-микроскопических снимках морденит-бентонитовой породы (обр. № 385) фиксируются два типа минералов: 1) глинистый минерал (монтмориллонит) образует комковатые агрегаты различных



Фиг. 3. Электронно-микроскопический снимок морденит-монтмориллонитовой породы.

размеров, со слабо расплывчатыми, иногда сравнительно четкими очертаниями; 2) морденит образует удлиненно-призматические кристаллики с постоянной толщиной и с четкими прямоугольными очертаниями (фиг. 3).

Химический состав морденит-бентонитовых пород по содержанию весовых процентов окислов мало отличается от химического состава мономинеральных пород: бентонитовых глин и клиноптилолитовой породы (табл. 1). Пересчеты показывают, что в морденит-бентонито-

Таблица 1

Химический состав морденит-бентонитовых пород

№№ обр.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	ппп
385	67,45	0,12	10,46	1,26	0,18	4,00	1,28	сл.	1,32	0,34	5,07	8,35
390	66,34	0,13	11,20	1,34	0,20	4,14	1,20	сл.	1,52	0,47	4,69	8,68
Бентонит	64,69	0,07	12,0	1,40	0,19	3,60	1,48	сл.	1,34	1,34	5,80	7,5
Клиноптилолитовая порода	66,18	0,19	11,44	1,56	0,34	3,62	1,24	сл.	1,57	1,85	3,30	8,4

вых породах, по сравнению с бентонитами, отмечается некоторый избыток кремнезема, но отношение кремнезема к глинозему одинаковое и составляет в среднем 10,6, как и в клиноптилолитовой породе. Однако, учитывая, что почти на 50% порода состоит из монтмориллонита, в котором (для Ноемберянского месторождения) отношение кремнезема к глинозему равно 8,6, то легко убедиться, что в более или менее чистой мономинеральной морденитовой породе это отношение повысится до 12,0.

Морденит Ноемберянского месторождения отличается от клиноптилолита также и низким содержанием окиси калия и железа и несколько высоким содержанием окиси кальция.

Управление геологии  
Совета Министров Армянской ССР

Поступила 27.XI.1973

Հ. Ս. ԱՎԱԿՅԱՆ

ՄՈՐԴԵՆԻՏԸ և ՆՈՅԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՅԵՈՒԼԻՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նոյեմբերյանի հանքային դաշտում, գոյություն ունեցող պատկերացումներով, ցեոլիտները ներկայացված էին միայն կլինոպտիլոլիտ միներալով: Սակայն վերջերս, հորատանցքերից մեկում հայտնաբերվեց նաև մորդենիտ միներալը, որը առաջացնում է ինչպես իսոոր (մոնոմորֆիլոնիտի հետ), այնպես էլ համեմատաբար մաքուր կուտակումներ:

Մորդենիտը նոյեմբերյանի հանքավայրում կլինոպտիլոլիտից տարբերվում է սիլիկահողի և կավահողի քանակությունների ավելի մեծ հարաբերությամբ, երկաթի և կալիումի օքսիդների ավելի փոքր և կալցիումի օքսիդի բարձր պարունակությամբ:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Авакян Г. С.* Цеолитовые породы Ноемберянского района Армянской ССР и проблемы их освоения. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, том XXVI, № 6, 1973.
2. *Сендеров Э. Э., Хитаров Н. И.* Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. «Наука», М., 1970.
3. *Маврудчиев Б., Филизова Л., Киров Г., Костов Ив.* Магматизъм и цеолитизация в Маджаровското оловно-цинково месторождение. Българска Академия на науките. Трудове върху геологията на България—серия геохимия, минералогия и петрография, 1965.

УДК 553.3/4

А. И. КАРАПЕТЯН

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЛАВНЕЙШИХ ТИПОВ РУД РАЗДАН-АНКАВАНСКОЙ ЗОНЫ

В настоящей статье сделана попытка на основании анализа большого фактического материала, полученного автором и другими исследователями, дать сравнительную характеристику минералого-геохимических особенностей главных типов руд, развитых в пределах различных рудных полей, расположенных вдоль Мармарикского разлома от гор. Раздан до пос. Анкаван. Такая характеристика, как нам кажется, имеет научное и практическое значение. С одной стороны, она поможет оценке каждого из известных здесь типов руд с точки зрения их комплексного использования, с другой—совместно с данными сравнения особенностей геологического строения, магматизма и структуры различных рудных полей, позволит выяснить причины, обуславливающие сходства или отличия вещественного состава руд как в отношении главных, так и второстепенных элементов.

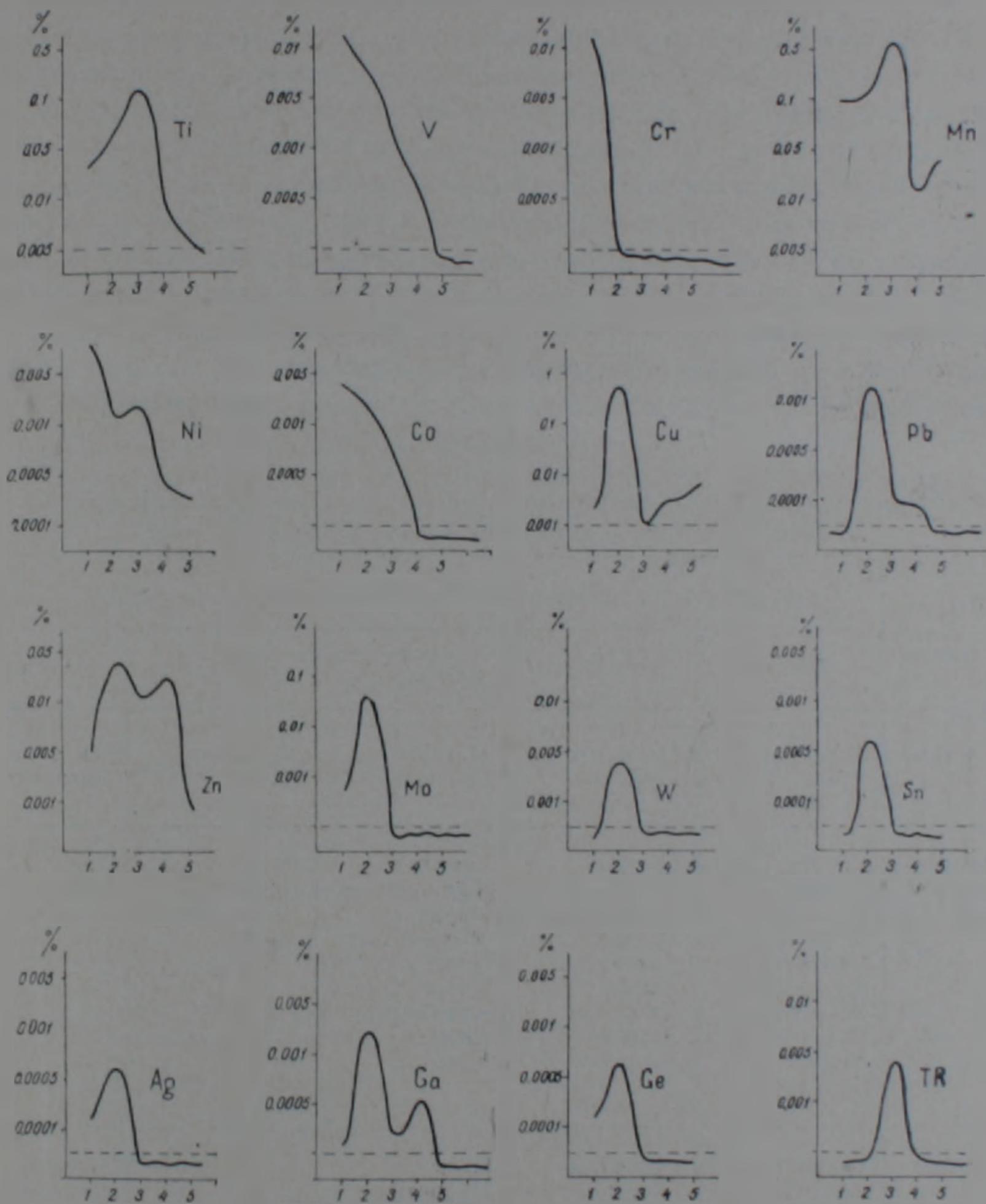
По своей протяженности, глубине заложения, длительности и перманентности развития Мармарикский разлом соответствует интрагеосинклинальным разломам [8]. По нему приведены в соприкосновение эопаалеозойские метаморфические сланцы Арзакан-Апаранского антиклинория с эоценовыми вулканогенными породами Памбакского синклинория. Разделяя различные структурно-фациальные зоны, Мармарикский разлом одновременно служил зоной неоднократного внедрения различных по составу магм и связанных с ними эндогенных руд [5].

В отношении интенсивности и разнообразия эндогенных руд зона Мармарикского разлома относится к числу наиболее интересных участков территории Малого Кавказа. К этой зоне приурочен ряд самых различных по вещественному составу руд месторождений и проявлений, в том числе большинство разведанных месторождений Памбак-Цахкуняцкой области.

Развитые вдоль Мармарикского разлома месторождения и проявления характеризуются многими сходными и отличительными чертами вещественного состава и условий образования, что позволяет группировать их в различных рудных формациях [3]. Рассматриваемые ниже руды являются главнейшими парагенетическими ассоциациями минералов, слагающих руды этих формаций.

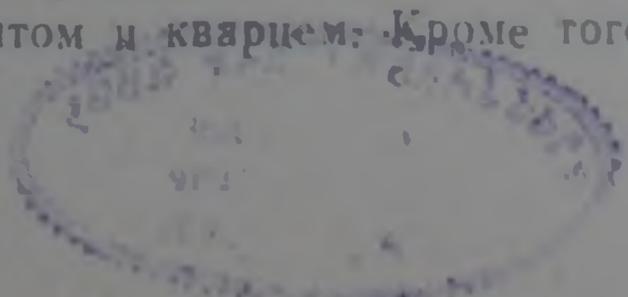
Железные руды развиты в пределах всех рудных полей Раздан-Анкаванской зоны. Наиболее широко и интенсивно проявлены скарновые гранат-магнетитовые руды, менее развиты метаморфогенные [4] и гидротермальные железные руды. По своему вещественному составу они зна-

чительно отличаются друг от друга. Это, с одной стороны, касается минерального состава главнейших и второстепенных парагенетических ассоциаций минералов (табл. 1), с другой—набора и концентраций элемен-



Фиг. 1. Содержания некоторых элементов-примесей в магнетитах из различных железорудных месторождений и рудопроявлений Раздан-Анкаванской зоны. Ось абсцисс—месторождения (1. Раздан. 2 Анкаван. 3. Ахавнадзор. 4. Ахундов. 5. Меградзор). Пунктиры—чувствительность анализа.

тов-примесей, входящих в состав этих минералов. В скарновых месторождениях главнейшие парагенетические ассоциации минералов представлены магнетитом и гранатом, в гидротермальных—гематитом и магнетитом, а в метаморфогенных—магнетитом и кварцем. Кроме того, в



минеральном составе руд скарновых месторождений принимают участие и другие парагенетические ассоциации минералов, которые в различных месторождениях существенно разные. В пределах Ахавнадзорского месторождения проявлена апатитовая минерализация [7], Анкаванского—шеелитовая, Разданского—серноколчеданная [6], которые обуславливают значительные различия вещественного состава руд. Последние вызваны не только паложеной минерализацией, но и набором и концентрацией элементов-примесей, входящих в состав главного рудообразующего минерала—магнетита. Приведенные на фиг. 1 графики показывают, что магнетиты скарновых месторождений содержат от нескольких до нескольких сот раз больше Ti, V, Mn, Ni, Co и др. элементов, чем магнетиты из метаморфогенных и гидротермальных месторождений, которые в целом отличаются своей стерильностью. Среди скарновых месторождений наблюдается значительная обогащенность ахавнадзорских магнетитов Ti, Mn, TR по сравнению с таковыми из Разданского и Анкаванского месторождений. Магнетиты последних двух месторождений

Таблица 1

Сравнительная таблица минерального состава руд главнейших железорудных месторождений и проявлений Раздан-Анкаванской зоны

Распространенность	Месторождения и проявления				
	Раздан	Ахавнадзор	Анкаван (Дамир-Магара)	Меградзор	Ахундов
Главные	Магнетит Гранаты	Магнетит Гранаты	Магнетит Гранаты	Магнетит Кварц	Гематит Магнетит
Второстепенные	Гематит Пирит Сфалерит Халькопирит Пирротин Мушкетовит Хлорит Кварц Эпидот Кальцит	Гематит Пирит Халькопирит Мушкетовит Апатит Кварц Халцедон Эпидот Хлорит	Гематит Халькопирит Пирит Молибденит Эпидот Хлорит Актинолит Кварц Кальцит	Рутил Пирит Халькопирит Борнит	Пирит Халькопирит
Редкие	Скаполит Апатит Сфен Кобальтин Миллерит Леллингит Никелин Самородное Au и Ag	Сфалерит Галенит Марказит	Шеелит Пирротин Борнит		Галенит Сфалерит

также существенно отличаются друг от друга. В частности, это выражено сравнительной обогащенностью разданских магнетитов Sr, а анкаванских—Ga, Ge.

Полиметаллические руды. Следующими по распространенности рудами Раздан-Анкаванской зоны являются полиметаллические руды. Они наиболее интенсивно развиты в пределах Меградзорского рудного поля и значительно слабее—в Ахавнадзорском и Анкаванском рудных полях. По своим минералого-геохимическим особенностям полиметаллические руды характеризуются еще большим разнообразием, чем железные руды. Сходство между полиметаллическими рудами различных рудных полей заключается только лишь в идентичности главнейших рудообразующих минералов, которые представлены сфалеритом, халькопиритом, кварцем, карбонатами. По содержанию элементов-примесей и второстепенных минералов, а также количественным соотношениям главнейших рудообразующих минералов, эти руды существенно отличаются друг от друга. Так, например, полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля по сравнению с таковыми из Меградзора, характеризуются значительно меньшей ролью галенита. Кроме того, меградзорские полиметаллические руды значительно обогащены блеклыми рудами, халькопиритом и целой серией минералов редких и благородных элементов, определяющих основную ценность меградзорских руд (табл. 2). Разница в минеральном составе мегра-

Таблица 2

Сравнительная таблица минерального состава полиметаллических руд Раздан-Анкаванской зоны

Распространенность	Месторождения и проявления					
	Меградзор	Кабахлу	Ахавнадзор	Раздан	Сарнахпюр	Анкаван
Главные	Сфалерит Халькопирит Галенит Пирит	Галенит Пирит Сфалерит	Сфалерит Пирит Галенит Халькопирит	Сфалерит Пирит Галенит Халькопирит	Галенит Сфалерит Халькопирит Пирит	Галенит Сфалерит Пирит Халькопирит
Второстепенные	Теннантит Тетраэдрит Алтант Сильванит Калаверит Креннерит Гессит Петцит Колорадоит Самородное Au Висмутин Виттихенит Эмплектит	Теннантит Халькопирит Электрум Самородное Au	Теннантит Арсенопирит (?)	Блеклая руда Гессит Петцит Тетрадимит Теллуросмуть Жозент Висмутин Самородное Au	Тетрадимит Жозент Калаверит	Теннантит Тетраэдрит Аргентит Алтант Самородное Au

дзорских и зар-кабахлинских руд нами была рассмотрена в специальной статье [2]. Что же касается полиметаллических руд Анкаванского рудного поля, то они также обогащены теллуридами, но в отличие от меградзор-

ских, в них роль теллуридов висмута несравненно выше [1, 2]. Любопытно отметить, что полиметаллические руды Разданского месторождения [6], несмотря на свое незначительное развитие, проявляют определенное сходство с таковыми Меградзорского и Анкаванского рудных полей и значительно отличаются от находящихся рядом ахавнадзорских полиметаллических руд. Таким образом, по своему минеральному составу наиболее близки разданские, меградзорские (шакарсарские), сарнахпюрские и анкаванские полиметаллические руды.

Различия вещественного состава полиметаллических руд, развитых в пределах различных рудных полей Раздан-Анкаванской зоны, наиболее отчетливо проявлены в их геохимических особенностях. Как нетрудно заметить из табл. 3, сульфидные концентраты и мономинеральные фракции полиметаллических руд собственно Меградзорского месторождения (Шакарсар) содержат значительно больше Au и Ag, чем одноименные руды Ахавнадзорского рудного поля. Последние, в свою очередь, характеризуются более высоким содержанием Bi и Mo. В этом отношении они проявляют определенное сходство с полиметаллическими рудами Анкаванского рудного поля.

Характерной особенностью рассматриваемых руд является общая обогащенность их большинством элементов плеяды индия: Ga, Ge, In, Tl. Из этой группы элементов сравнительно повышенные концентрации (до 1%) образует Cd в кабахлинских сфалеритах. Сравнительно бедны Cd шакарсарские сфалериты, но они, в отличие от кабахлинских, значительно обогащены As, Sb, Hg. При этом в них, и вообще в меградзорских полиметаллических рудах Hg:Sb:As отношение наиболее высокое. В других полиметаллических рудах концентрация Hg очень низкая, а Sb:As отношение колеблется в пределах от 1:2 (Кабахлу) до 1:10 («Новый»). Промежуточное место занимают полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля; в них это отношение близко к 1:5.

*Золото-теллуровая минерализация.* В настоящее время этот минеральный тип установлен в пределах Меградзорского и Анкаванского рудных полей. Наибольший интерес представляют шакарсарские, сарнахпюрские, эмир-юртские участки, которые, однако, существенно отличаются друг от друга не только интенсивностью проявления, но и минералого-геохимическими особенностями. Общим для рассматриваемого типа является резкая обогащенность их Te, который выступает в роли аниона; катионы представлены Au, Ag, Bi, Pb, Hg. Роль теллуридов этих элементов в пределах различных рудных полей совершенно разная. Так, например, в пределах Анкаванского рудного поля резко преобладают теллуриды Bi—тетрадимит, жозент, теллуровисмутит. Здесь небольшое развитие имеют теллуриды Au, Ag, Pb. В рудах же Шакарсарского участка (Меградзорское рудное поле), наоборот, резко преобладают теллуриды Au, Ag, Pb, а теллуриды Bi имеют незначительное развитие. В минеральном составе Au-Te минерального типа значительная роль принадлежит также самородному Au, которое особенно широко



развито в шакарсарских рудах. Последние характеризуются также высоким содержанием Ag, однако оно, в отличие от Au, самородных выделений не образует. Au:Ag отношение в рассматриваемых рудах Меградзорского месторождения колеблется в пределах от 0,46 до 0,65, тогда как в теллуридовых рудах Сарнахпюрского участка (Анкаванское рудное поле) оно не превышает 0,03.

Таким образом, сходство между Au-Te рудами различных рудных полей прежде всего качественное, в отношении относительного содержания слагающих элементов, и в особенности катионов, они существенно разные.

*Медно-мышьяковые руды.* На всей Раздан-Анкаванской рудоносной зоне Cu-As руды известны только в пределах Анкаванского и Меградзорского рудных полей. По широте проявления они значительно уступают рассмотренным выше рудам, хотя они местами проявлены значительно интенсивнее, чем Au-Te и полиметаллическая минерализация (Анкаванское рудное поле). По минеральному составу Cu-As руды подразделяются на две группы: энаргит-теннантит-борнит-халькопиритовую и теннантит-халькопиритовую. Из них в пределах Анкаванского рудного поля проявлена только энаргитовая группа, в пределах же Меградзорского рудного поля развиты обе группы. Они отличаются друг от друга не только минеральным составом, но и относительной концентрацией главнейших компонентов руд (Cu, As) и некоторых элементов-примесей, входящих в состав основных рудообразующих минералов. Что касается одноименных руд, развитых в пределах различных рудных полей, то даже простое сопоставление списков слагающих их минералов (табл. 4) указывает на наличие существенных минералого-геохимических различий между ними.

Таблица 4

Анкаван	Меградзор
Энаргит	Энаргит
Теннантит	Теннантит
Борнит	Халькопирит
Люцонит	Борнит
Халькопирит	Халькозин
Халькозин	
Пирит	
Ковеллин	
Молибденит	
Германит	
Реньерит	
Виттихенит	
Эмплектит	
Теллуровисмутит	
Тетрадимит	
Сильванит	
Лорандит (?)	
Самородное Au	

Эти различия прежде всего касаются концентрации редких и благородных элементов, которыми особенно богаты анкаванские Cu-As руды.

Так, например, содержание Se в анкаванских рудах на 1—2 порядка выше, чем в меградзорских. Некоторая разница существует также в концентрациях Au, Bi и др. элементов. Но в целом, для Cu-As руд Раздан-Анкаванской зоны характерна обогащенность редкими и благородными элементами: Au, Ag, Bi, Te и др. примесями, определяющими основную ценность руд.

*Молибденовые руды.* Из пяти рудных полей Раздан-Анкаванской зоны молибденовые руды установлены в четырех. Наиболее интенсивно они развиты в пределах Анкаванского месторождения и слабее—Разданского и Меградзорского месторождений. Промежуточное место занимает Ахавнадзорское рудное поле. По своим минералого-геохимическим особенностям эти руды значительно отличаются друг от друга. В пределах Анкаванского месторождения они проявлены кварц-молибденитовыми, кварц-карбонат-молибденитовыми и кварц-молибденит-халькопиритовыми парагенетическими ассоциациями. В пределах Разданского и Меградзорского месторождений представлена кварц-молибденитовая ассоциация, которая имеет только минералогическое значение. В пределах Ахавнадзорского рудного поля, несмотря на значительные концентрации Mo (в рудных зонах содержание его колеблется в пределах от 0,025 до 0,19%), молибденит не был установлен. Наиболее вероятной формой его, по-видимому, являются Са-молибдаты.

Молибденовые руды характеризуются сравнительно низкими содержаниями благородных и большинства редких элементов. Характерной особенностью большинства молибденовых руд является обогащенность их Re. Так, в мономинеральных концентратах молибденита из Анкаванского месторождения содержание Re достигает 0,024%. В отношении рениеносности ахавнадзорские молибденовые руды существенно отличаются от анкаванских. При близко-одинаковом содержании Mo, содержание Re в ахавнадзорских рудах оказалось в десятки и сотни раз выше, чем в анкаванских. Аналогичная картина наблюдается также в отношении содержания Se и Te, что, по всей вероятности, обусловлено различными минеральными формами нахождения Mo в этих рудах.

Ниже вкратце остановимся на характере распределения в формах нахождения главнейших рудообразующих элементов в рассмотренных выше рудах.

*Молибден* относится к числу важнейших элементов руд Раздан-Анкаванской зоны. По сравнению с другими рудообразующими элементами имеет исключительно неравномерное распределение в пределах рассматриваемой зоны. Основные концентрации Mo приурочены в крайней западной части зоны (Анкаванское рудное поле). К востоку, в пределах Такярлинского рудного поля молибденовая минерализация совершенно отсутствует, а в пределах Меградзорского и Разданского месторождений имеет незначительное развитие. В отношении концентрации Mo определенный интерес представляет Ахавнадзорское рудное поле, в рудах которого содержание Mo близко, а в отдельных случаях даже выше, чем в зонах Анкаванского месторождения. Но в отличие от послед-

него, здесь молибденит не был установлен. Наиболее вероятной формой его нахождения здесь являются Са-молибдаты.

Время минерализации и парагенетические ассоциации различных минеральных форм Мо существенно разные. Молибденит является продуктом наиболее ранних стадий минерализации, а Са-молибдаты замыкают рудообразовательный процесс Раздан-Анкаванской зоны.

Медь относится к числу главнейших рудообразующих элементов, имеющих неравномерное распределение в пределах Раздан-Анкаванской зоны. Наиболее богатые Си руды развиты в пределах Анкаванского рудного поля. К востоку роль Си в рудах уменьшается. Это уменьшение наблюдается не только в различных, но и в однородных рудах. Так, например, полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля по сравнению с таковыми Меградзора содержат значительно меньше Си. Медь относится к числу сквозных элементов руд, но ее основные концентрации образуются в средних и поздних стадиях минерализации. По сравнению с Fe она характеризуется значительно меньшей продолжительностью привноса, но значительно большим разнообразием минеральных форм. Это главным образом сернистые соединения, представленные Cu-Fe, Cu-As, Cu-Bi и значительно меньше Cu-Fe-Ge сульфосолями и простыми сульфидами. Из всех минеральных форм Cu-Fe сульфиды и, в особенности халькопирит, резко преобладают над всеми остальными минералами. Он в том или ином количестве присутствует во всех рудных полях рассматриваемой зоны, а в Cu-Mo и Au-Te—полиметаллических месторождениях образуется почти во всех основных стадиях минерализации. В отличие от этого Cu-Fe-Ge минералы присутствуют только в рудах Cu-As стадии Анкаванского месторождения, Cu-Bi—в полиметаллической и медно-мышьяковой стадиях Меградзорского и Анкаванского месторождений и т. д.

Железо является одним из главнейших элементов руд рассматриваемой зоны. Его минералы широко развиты в рудах как железорудных, так и сульфидных месторождений. Рудообразовательный процесс на всем протяжении Раздан-Анкаванской зоны начинается с выпадения минералов Fe, которые представлены как кислородными, так и сульфидными соединениями. Первые из них являются основными рудообразующими минералами железных руд. В более поздних парагенетических ассоциациях Fe представлено сульфидами. В течение эволюции рудообразовательного процесса (как внутри отдельного этапа, так и между этапами) роль Fe постепенно уменьшается, что приводит к смене богатых Fe минералов маложелезистыми. При этом происходит постепенное возрастание относительной роли двухвалентного Fe над трехвалентным.

Цинк. В пределах рассматриваемой зоны Zn имеет неравномерное распределение. Он является главным рудообразующим элементом центральной части зоны, где проявлены полиметаллические руды. К востоку и западу его роль в рудах резко падает. От ранних к поздним стадиям и этапам минерализации концентрация Zn увеличивается, достигая своего максимума в полиметаллическую стадию (завершающего этапа), в про-

дуктах которой его концентрация в большинстве случаев превалирует над всеми другими рудными элементами.

В процессе эволюции эндогенного рудообразования форма нахождения Zn существенно меняется. В наиболее ранних стадиях и этапах он рассеян в кристаллических решетках минералов двухвалентного Fe и Mn. В дальнейшем, с появлением S в рудоносных растворах Zn почти полностью выпадает в виде сфалерита, в котором часть  $Zn^{2+}$  замещена  $Fe^{2+}$  (до 5—6%),  $Cd^{2+}$  (до 1%) и очень мало Ga, Ge, In.

**Свинец.** Богатые Pb руды развиты в средней части Раздан-Анкаванской зоны. Его роль особенно велика в рудах Кабахлинского и Зарского участков, где развиты массивные, почти мономинеральные галенитовые руды. Относительная роль Pb несколько ниже в рудах собственно Меградзорского месторождения и наиболее низка в рудах Ахавнадзорского рудного поля. Время привноса Pb совпадает с таковым Zn, но в отличие от последнего, он выпадает при несколько низкой температуре, что обуславливает зональность их распределения, выраженную в некотором увеличении относительной концентрации Pb на верхних горизонтах. Привнос небольшой части Pb происходит в Au-Te—стадию, в продуктах которой концентрация Zn несравненно ниже.

В пределах Раздан-Анкаванской зоны Pb представлен, главным образом, галенитом, небольшая часть—алтаитом. Время выпадения алтаита, как правило, происходит после всех сульфидов, в конце полиметаллической и Au—Te стадий. При этом во всех случаях алтаит находится в парагенезисе с теллуридами других элементов (Au, Ag, Bi, Hg) и галенитом, хотя для последнего более характерна ассоциация с сульфидами и сульфосолями Zn, Cu, Fe, As, Ag.

Элементы-примеси, входящие в состав минералов Pb, представлены Se, Te, Bi, Au, Ag, большинство из которых образует механические примеси собственных минералов. Другая часть этих элементов входит в состав минералов Pb, изоморфно замещая как Pb (Bi, Ag), так и S (Se, Te).

**Мышьяк.** Является одним из наиболее широко распространенных элементов руд Раздан-Анкаванской зоны. Его наиболее значительные концентрации установлены в рудах Анкаванского и Меградзорского месторождений. Привнос происходит, главным образом, в средних стадиях минерализации гидротермального этапа (Cu-As стадия), после образования основных концентраций Fe, Mo, Cu. Значительная часть As привносится растворами полиметаллической стадии минерализации совместно с Pb и Zn.

В своей основной массе As представлен Cu-As сульфосолями—тепцантитом и энаргитом. Незначительное развитие имеют сульфоарсениды Fe, Co, Ni—арсенопирит ( $FeAsS$ ), леллингит ( $FeAs_2$ ), кобальтин ( $Fe, Co$ )  $AsS$ , миллерит ( $NiS$ ). Анионная форма As имеет значительно меньшее распространение. Небольшие скопления ее в настоящее время установлены в виде арсенопирита в рудах Сарнахпюрского участка, сульфоарсенидов и арсенидов Fe, Ni, Co—в рудах Разданского железорудно-

го месторождения. Наблюдается очень тесная геохимическая связь между As и Au. Как правило, богатые As руды обогащены Au. Для мышьяковых руд Анкавана такая же связь наблюдается между As с одной стороны и Ge, Tl, Sn—с другой.

**Сурьма.** Наиболее богатые (до нескольких %) сурьмой руды развиты в пределах Ахавнадзорского рудного поля и представлены небольшими гнездообразными скоплениями антимонита. Следующим в отношении концентрации Sb являются Cu-As и полиметаллические руды собственно Меградзорского (Шакарсарского) месторождения, одноименные руды правобережных участков содержат значительно меньше Sb.

Концентрация Sb в рудоносных растворах постепенно возрастает, достигая своего максимума в средних и поздних стадиях минерализации. Как правило, максимальные концентрации Sb приурочены к таковым As. Вместе с тем Sb проявляет большее стремление накапливаться в низкотемпературных гидротермальных растворах, чем As. Этим, в частности, объясняется уменьшение отношения As:Sb в рудах полиметаллической и Au-Te стадий. В Cu-As рудах Меградзора это отношение составляет 15:1, а в полиметаллических и Au-Te—2,5-3,1:1. Для Анкаванского рудного поля эта разница еще больше и соответственно составляет 141:1—1:1.

В своей основной массе сурьма представлена сернистыми соединениями—тетраэдритом и антимонитом, которые существенно отличаются друг от друга парагенетическими ассоциациями минералов. Для тетраэдрита характерна ассоциация с минералами As, Zn, Pb, Cu. Кроме того, он является характерной составной частью прожилков богатых Bi, Te, Ag, Au, Hg. В отличие от него антимонит образует почти мономинеральные скопления, ассоциирующие с Pb—Zn, Mo и Ba рудами.

**Сера** является основной составной частью большинства руд рассматриваемой зоны. Во всех случаях, кроме Разданского месторождения, концентрация S резко превалирует над всеми другими рудообразующими элементами. Привнос ее происходит несколько позже основной части Fe (скарны), но продолжается значительно дольше него. Начиная с конца скарнового этапа и в течение всего гидротермального этапа S является основной составной частью рудоносных растворов. Выпадение ее происходит в самых различных условиях щелочности-кислотности растворов и при значительном колебании окислительно-восстановительного потенциала. В зависимости от последних, S выпадает в виде  $S^{2-}$ ,  $[S_2]^{2-}$ ,  $S^0$ ,  $S^{6+}$ . Относительная роль каждого из них в пределах различных рудных полей существенно разная. Во всех случаях основная часть S представлена двухвалентными анионами ( $S^{2-}$ ), слагающими сульфиды Pb, Zn, Mo, Cu, Fe и сульфосоли. В последних она образует комплексные анионы типа  $[MeS_3]^{3-}$  или  $[MeS]^{2-}$  (вентодокса) (якоде аяичгеднанд сера) и шестивалентные катионы ( $S^{6+}$ ) имеют небольшое развитие и соответственно установлены в рудах Сарнахпюрского и Ахавнадзорского проявлений.

### Заключение

Приведенная выше сравнительная характеристика минералогеохимических особенностей основных типов руд из различных месторождений и рудопроявлений Раздан-Анкаванской зоны показывает, что сходство между одноименными рудами из различных рудных полей заключается лишь в идентичности главнейших рудообразующих минералов. По количественным соотношениям этих минералов, содержанию элементов-примесей и второстепенных ассоциаций минералов они существенно разные.

Сопоставление приведенных выше данных по особенностям руд из различных рудных полей с данными В. Н. Котляра, Г. П. Багдасаряна, Б. М. Меликсетяна и др. по минералогеохимическим особенностям интрузивных пород, развитых вдоль Мармарикской зоны разлома, позволяет заключить о наличии определенной зависимости между вещественным составом руд и интрузивных пород, с которыми они связаны (генетически или парагенетически). Так, скарпные руды Ахавнадзорского месторождения, связанные с монцонитами, сравнительно богатыми редкими землями, содержат значительно больше редкоземельных элементов, чем аналогичные руды Разданского и Анкаванского месторождений.

С другой стороны в пределах различных частей Мармарикской зоны разлома одни и те же комплексы интрузивных пород характеризуются существенно различной по составу и интенсивности рудоносностью. Это дает основание заключить, что вещественный состав эндогенных руд находится в зависимости не только от относительной обогащенности интрузивных пород теми или иными элементами (металлогеническая специализация), но и многих других факторов, к числу которых можно отнести время и место выделения рудообразующих растворов в общей истории становления интрузивов. Последовательность образования руд различных месторождений показывает, что состав гидротермальных растворов с течением времени существенно меняется. В зависимости от того, какому этапу становления интрузивов соответствует образование рудоподводящих структур, состав циркулирующих по ним растворов может быть разным так же, как и разные части магматической камеры (фланги, аликальные части) могут отщеплять существенно отличающиеся друг от друга по составу гидротермальные растворы.

## Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀՐԱԶԴԻԱՆ-ՀԱՆՔԱՎԱՆ ԶՈՆԱՅԻ ՀԱՆՔԱՆՈՒԹԵՐԻ ԳԼԵԱՎՈՐ ՏԻՊԵՐԻ  
ՄԻՆԵՐԱԼՈԳԱ-ԴԵՌԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ  
ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածի հեղինակի և ուրիշ հետազոտողների տվյալների հիման վրա բերվում է Հրազդան-Հանքավան դոնայում տարածված հանքանյութերի գրչիավոր տիպերի միներալոգա-գեոքիմիական առանձնահատկությունների համեմատական բնութագիրը: Այդ տվյալների համադրումը զոնայում տարածված ինտրուզիվ ապարների միներալոգա-գեոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքների հետ թույլ է տալիս եզրակացություն անել այդ ապարների և նրանց հետ կապված հանքանյութերի կազմության մեջ գոյություն ունեցող որոշակի կախվածության մասին:

Մյուս կողմից, Մարմարիկի զոնայի տարբեր մասերում միևնույն ինտրուզիվ կոմպլեքսի ապարները բնութագրվում են էականորեն տարբեր կազմի և ինտենսիվության հանքատարությամբ: Այսպես, Մեղրաձորի հանքային դաշտում մոնցոնիտ-դրանոսիենիտային շարքի ապարների հետ կապված են Au-Te-ային, իսկ Աղավնաձորի հանքային դաշտում՝ Mo-բազմամետաղային հանքանյութեր: Կամ, Թաքառլուի հանքային դաշտի քվարցային դիորիտների հետ կապված են քվարց-խալկոպիրիտային, իսկ Մեղրաձորի հանքային դաշտում՝ Au-բազմամետաղային հանքանյութեր: Այս բոլորը հիմք է տալիս եզրակացնելու, որ էնդոգեն հանքանյութերի նյութական կազմը կախված է ոչ միայն ինտրուզիվ ապարների այս կամ այն տարրով համեմատաբար հարստացված լինելուց, այլև ուրիշ շատ գործոններից, որոնց թվին են դասվում հանքաբեր լուծույթների անջատման ժամանակը և տեղը: Տարբեր հանքավայրերի հանքանյութերի առաջացման հաջորդականությունը ցույց է տալիս, որ ժամանակի ընթացքում հիդրոթերմալ լուծույթների կազմը փոփոխվում է: Կախված այն բանից, թե ինտրուզիայի ձևավորման որ էտապում է տեղի ունենում հանքատար ստրուկտուրաների ձևավորումը, նրանցում շրջանառող լուծույթների կազմը կարող է լինել տարբեր, ինչպես նաև մազմատիկ կամերայի տարբեր մասերը կարող են տարադատել իրարից էականորեն տարբերվող հիդրոթերմալ լուծույթներ:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амирян Ш. О., Карапетян А. И. Минералого-геохимическая характеристика руд Меградзорского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1964.
2. Карапетян А. И., Атабекян М. Х. О возрасте и генетической связи оруденения Меградзорского золоторудного месторождения Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1969.
3. Карапетян А. И. К вопросу выделения рудных формаций на примере эндогенных месторождений Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1969.

4. *Карпетян А. И.* О метаморфогенном рудообразовании в Памбакском рудном районе Армянской ССР. В кн.: «Проблемы метаморфогенного рудообразования», Киев, 1969.
5. *Карпетян А. И.* О полиэтапности минерализации на примере некоторых эндогенных месторождений Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1970.
6. *Карпетян А. И., Бояджян М. Т.* Новые данные о минеральном составе руд Разданского железорудного месторождения Армянской ССР. ЗВМО, вып. 4, Ереван, 1970.
7. *Межлумян Г. Б.* О находке апатита в магнетитовых рудах Ахавнадзорского месторождения. ДАН Арм. ССР, т. 11 № 2, 1965.
8. *Смирнов В. И.* Геология месторождений полезных ископаемых. М., 1966.

УДК 553.46

Е. П. ЗИЛЬМАН

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Одним из основных факторов, влияющих на локализацию эндогенного оруденения в пределах рудных полей и рудных районов, являются складчатые структуры, интрузивные массивы, а также разрывные нарушения как регионального, так и местного значения. Прекрасным примером этого являются медно-молибденовые месторождения Армянской ССР, которые в основном локализованы в пределах Армянской складчатой зоны, районах развития третичных гранитоидов Мегринского плутона, Гехинского, Гярдского, Дастакертского, Лернашенского и др. интрузивных массивов. Помимо интрузивных массивов большую роль в локализации оруденения играют крупные региональные разломы и зоны дробления.

Так, в пределах Зангезурского рудного района крупными региональными разломами, контролирующими оруденение, являются Дебаклинский разлом и ряд крупных нарушений—Киресский, Дастакертский, Лернашенский и др. зоны дробления.

Дебаклинский разлом прослеживается в северо-западном близмеридиональном направлении (Аз. 320—350°) от Агаракского месторождения, на юге через Личкское и Каджаранское месторождения и далее на северо-запад.

Зона разлома представляет собой перемятые, раздробленные породы с интенсивной трещиноватостью. В пределах Каджаранского месторождения зона разлома детально изучена специально пройденными штольнями №№ 30, 30а и 28, «штольней приразломной», скважинами №№ 70, 71 и другими выработками.

В зоне разлома резко выделяется тектонический шов с прослоем глинки трения коричневого цвета, мощностью 20—30 см, и более светлых раздробленных пород, мощностью 1,5—2 м. Как лежачий, так и висячий бока разлома отличаются ограничивающими плоскостями, углами падения 55—57°. Порфировидные гранодиориты в контакте частично изменены на небольшом отрезке, после чего прослеживаются свежие породы. Аналогичный характер разлома прослеживается во всех выработках. По данным пробуренных глубоких скважин устанавливается, что на глубине, порядка 200 м, разлом выполаживается до 30—40°. На основании анализа пространственного положения основных систем трещин устанавливается направление сколовых трещин, направленных друг к другу под прямым углом.

Промышленные руды Каджаранского месторождения ограничиваются на западе полосой Дебаклинского разлома, на севере — полосой контакта мошонитов с вулканогенно-осадочной толщей эоцена. На южном и восточном флангах граница промышленного оруденения проводится условно, ввиду их недостаточной разведанности. Глубина распространения оруденения для Каджаранского месторождения достигает 400—500 м. На месторождении установлена определенная закономерность в распределении оруденения. К северу и северо-западу от Центрального участка распространяется преимущественно молибденовое оруденение с более бедным содержанием меди, а к югу и юго-востоку — медное, с убогим содержанием молибдена.

На верхних горизонтах месторождения прожилки сульфидов образуют густую сеть, где количество прожилков на 1 пог. метр составляет 30—80, при подчиненной роли вкрапленности. На глубоких горизонтах месторождения вкрапленники и прожилки находятся, примерно, в равных соотношениях.

На глубоких горизонтах месторождения под промышленными сульфидными рудами прослеживаются убогие некондиционные руды, с содержанием молибдена ниже 0,5%<sup>1</sup>.

Незначительным развитием на месторождении пользуются смешанные руды. Структурно они не выделяются, но устанавливаются по отдельным скважинам по данным соотношения окисленного молибдена к общему (от 12 до 20%).

Значительным развитием на месторождении пользуются окисленные руды, расположенные над сульфидными. Содержание окисленного молибдена к общему превышает 20%. Мощность их варьирует от 10 до 60 м.

В чехле окисленных руд выделяются участки, где процесс окисления прошел не до конца и часть общего молибдена (40—50%) составляет сульфидные формы (содержание сульфидного молибдена превышает 0,2%). Такие руды относятся к балансово-окисленным. Однако, они имеют ограниченное распространение.

Характер оруденения на месторождении выражен двумя типами: штокверковым и жильным. Штокверковый тип оруденения, являющийся главным, представлен густой сетью тонких кварцевых и кварц-сульфидных прожилков, мощность которых колеблется от долей мм до 2—3 см при протяженности в 5—10 м, и неравномерной вкрапленности сульфидов, приуроченной к гидротермально измененным разностям мошонитов.

На современной стадии изученности и разведанности месторождения можно выделить три участка с штокверковым оруденением:

1. Центральный участок, включающий основные рудные зоны месторождения и занимающий значительную часть г. Гандзасар. В 1955 г.

<sup>1</sup> Содержания молибдена и меди в настоящей работе приведены в условных единицах.

участок нами включается также (ранее выделявшийся как самостоятельный) северо-восточный участок.

2. Участок Кармир-Кар, расположенный на левом берегу р. Вохчл, примыкающий к контакту монзонитов с порфиритами.

3. Участок Давачи, расположенный на стыке Дебаклинского разлома и контакта монзонитов с порфирировой толщей. Участок до настоящего времени изучен недостаточно.

Рудные зоны Центрального участка, представленные густой сетью прожилков и в меньшей мере вкрапленностью, вытянуты в близширотном, северо-западном направлении и протягиваются свыше километра, при мощности более 100 м на глубину оруденение прослеживается на 450—500 м.

В описываемых рудных зонах устанавливается определенная зональность в распределении полезных компонентов как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Эта зональность находится в строгом соответствии со структурными особенностями Каджаранского рудного поля. Так, по произведенному нами подсчету средних содержаний молибдена и меди по выработкам в линиях сечений от разреза I—I на западе до разреза VIII—VIII на востоке, на участке между горизонтами 2175—2125 м устанавливается:

Линии разрезов	0—0	I—I	II—II	III—III	IV—IV	V—V	VI—VI	VII—VII	VIII—VIII	IX—IX	X—X
Молибден	0,39	0,48	0,45	0,42	0,40	0,37	0,37	0,35	0,35	0,18	0,1
Медь	1,0	1,1	1,4	2,0	2,0	2,4	3,0	3,1	3,4	3,4	3,3
Количество проб	21	134	253	667	810	649	907	598	145	88	37

Заметно общее снижение содержания молибдена и повышение содержания меди к востоку.

Отдельно были подсчитаны содержания металла только по восстающим на линиях разрезов, где также заметно снижение содержания молибдена и значительное увеличение содержания меди на восточном фланге месторождения.

Линии разрезов	IV—IV	V—V	VI—VI	VII—VII	VIII—VIII
Содержание металла					
Молибден	0,5	0,41	0,40	0,31	0,28
Медь	2,0	2,1	3,3	4,3	4,6
Количество проб	88	112	165	91	35

Непосредственно у Дебаклинского разлома прослеживаются рудные зоны, наиболее обогащенные молибденом, содержание которых по-

степенно убывает по мере удаления от разлома в восточном направлении.

Чрезвычайно важную контролирующую роль в распределении оруденения сыграли крупные дайки порфиров, вдоль которых и вытянуты все выделенные на участке рудоносные зоны. Особенно отчетливо роль даек видна там, где они располагаются на относительно далеком расстоянии друг от друга. Так, в отдаленных зонах, разграниченных дайками, наибольшая концентрация полезных компонентов отмечается непосредственно у дайки, а с удалением от нее интенсивность оруденения постепенно понижается. В соответствии с этим, в каждой из зон, описанные которых приводится ниже, могут быть выделены подзоны с повышенным или пониженным (относительно среднего содержания по зоне в целом) содержанием полезного компонента в зависимости от их положения относительно даек.

В вертикальном направлении по штокверку Центрального участка также отчетливо наблюдается определенная закономерность в распределении оруденения. Так, в верхних горизонтах от 100 до 150 м отмечается повышенное содержание молибдена и меди, а затем до 400—500 м содержание меди резко снижается при сохранении содержания молибдена, близкого к среднему. Затем с глубиной содержание обоих компонентов постепенно понижается и руды с низким содержанием (на глубине 500—550 м) переходят в непромышленные. Для подтверждения этого, нами приводятся следующие данные.

Подсчеты средних содержаний металла в руде, произведенные между горизонтами 2125 и 2175 м способом разрезов, показали снижение содержаний молибдена на 6% и меди на 1,6% на горизонте 2125 м.

Подсчитанные средние содержания металла в руде, по данным опробования вертикальных выработок между указанными горизонтами, показали, примерно, близкие содержания горизонтальных сечений. По сумме опробования восстающих между горизонтами 2125 и 2175 м (по данным 654 п. м. опробования) среднее содержание молибдена составляет 0,44%, меди 4,0%, а по восстающим выработкам от горизонта 2075 м и выше по данным 347 п. м. опробования среднее содержание молибдена составляет 0,44%, меди 3,15%.

Таким образом, колебания содержания металла по вертикали, порядка 100 м, незначительны (по данным средних цифр). В отдельных случаях содержание Мо колеблется от 0,2 до 0,96%, меди от 0,89 до 7,5%.

С глубиной в пределах контура промышленного оруденения на высоту рудного столба наблюдается резкое снижение содержания меди. Что касается содержания молибдена, то оно находится, примерно, на одном уровне.

В настоящее время на Центральном участке месторождения выделяется более 10 зон, контролируемых дайками; из них только семь содержат кондиционные руды.

Жильный тип оруденения имеет на месторождении резко подчиненное значение, хотя отдельные жилы и представляют большой промышленный интерес, ввиду высокого содержания в них молибдена. Наиболее хорошо жилы изучены на Центральном участке, хотя отмечены они и на других участках. К настоящему времени на Центральном участке разведано 11 жил.

По простиранию жилы разведаны от 50—100 до 600 м, на глубину—от 50 до 150—200 м; мощность жил колеблется от 20—30 см до 2 м. Главным жильным минералом является кварц—от темно-серого до светлого цвета, часто рассеченный прожилками карбонатов. Оруденение в жилах представлено тонкими прожилками и отдельными гнездами молибденита, вытянутыми параллельно контактам. Центральная часть жилы обычно бывает слабо оруденевшая; основная часть сульфидов приурочивается к зальбандам с вмещающими породами.

Агаракское месторождение располагается в штоке гранодиорит-порфира, вытянутом в близмеридиональном северо-восточном направлении и размещается между двумя крупными разломами: на западе Агаракским, на востоке Спетринским.

Конфигурация и размеры штока сильно изменчивы. На глубине отмечается увеличение размера штока. Спетринский разлом протягивается по всяческому контакту штока гранодиорит-порфира.

Гидротермально измененные породы на месторождении связаны с основными рудоносными структурами и встречаются на больших площадях. Оруденение имеет прожилково-вкрапленный характер при преобладании прожилковой минерализации вытянуто в северо-восточном направлении с падением на СЗ при крутых углах падения. Рудное тело не имеет четких границ и переход его во вмещающие породы происходит постепенно; оно не имеет однородного строения, в нем отмечаются отдельные обогащенные зоны, характеризующиеся повышенными содержаниями металлов.

Ориентировка этих зон совпадает с общим направлением рудного тела. Такая ориентировка рудоносных зон в пределах штокверка обусловлена ориентированностью прожилкования. На глубину оруденение протягивается на 900 м.

На Агаракском месторождении отмечается интенсивная раздробленность пород, обусловленная пострудными подвижками. Здесь отмечаются две системы пострудных трещин северо-восточного и широтного простирания.

Интенсивная нарушенность пород нами наблюдалась на значительной глубине в Капитальной штольне.

*Личкское месторождение* располагается в эдноконтактовой гранодиорит-порфировой зоне интрузии порфиroidных гранодиоритов. Месторождение с трех сторон ограничено крупными нарушениями. С запада и востока оно ограничено параллельными нарушениями зоны дробления Дебаклинского разлома. С севера месторождение ограничено так называемым Личкским нарушением.

Штокверк Личкского месторождения имеет относительно небольшие размеры. На основании принятых кондиций представлен двумя разобщенными телами со средним содержанием меди 4,5%. При изменении кондиции два отмеченных рудных тела сольются в единое тело с удвоением запасов, с неравномерным распределением полезных компонентов.

*Дастакертское месторождение* размещается в ороговикованных порфиритах—останце кровли эоценовой вулканогенной толщи, рассеченной серией даек северо-западного и северо-восточного простирания.

Месторождение построено довольно сложно. Здесь выделяются как чисто медные руды с низким содержанием молибдена, так и медно-молибденовые с примерно одинаковым содержанием меди и молибдена. Медные руды образуют два параллельных тела, вытянутых в северо-западном направлении. Они находятся на участке максимальной концентрации северо-восточных диабазовых даек и представлены брекчиевидным-гнездовым и прожилково-вкрапленным оруденением. Границы рудных тел нечеткие и определяются по данным окисления. Распределение полезных компонентов здесь весьма неравномерно как по простиранию, так и по падению. Рудные тела медно-молибденовых руд представляют собой минерализованные зоны, приуроченные к крупным сколовым тектоническим нарушениям. Медно-молибденовые минерализованные зоны северо-западного близширотного простирания распространены как на Центральном участке, так и на участке Южный во внешнем экзоконтакте гранодиоритовой интрузии.

Анализируя материал по морфологии рудных тел и условиям залегания медно-молибденовых месторождений Загезура—Каджаран, Агарак, Дастакерт и Личк, необходимо указать, что морфологические особенности промышленных рудных тел на указанных месторождениях зависят от ряда факторов и в первую очередь от характера вмещающих пород, физико-механических свойств; наличия дайковых пород, рассекающих вмещающие породы; от типа рудоконтролирующих и рудо-локализирующих нарушений; от разнообразия генетических типов трещинных структур; от интенсивности дорудных изменений вмещающих пород.

Производственный геологоразведочный трест

УЦМ СМ АрмССР

Поступила 6 III.1974

Б. А. ЗИГУАН

ԶԱՆԻՅՁՈՒՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՊԳՐԵԶ-ՄՈՒԲԻԴԵՆՈՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ  
ՀԱՆՔԱՄԲՐՄԻՆՆԵՐԻ ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՅԻ ԵՎ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ  
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ռ մ

Հողիածում շարադրված են Քաչարան, Ագարակ, Դաստակերտ և Լիճք հանքավայրերի շտովկերկային և Երակային հանքամարմինների տեղագրման

ւայմանների և մորֆոլոգիայի առանձնահատկությունները: Մասնավորապես, պարզված է, որ արդյունաբերական նշանակություն ունեցող հանքամարմինների մորֆոլոգիան կախված է մի շարք գործոններից, որոնցից կարևորներն են՝ ներփակող ապարների բնույթը և նրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները, դաշկային ապարների առկայությունը, հանրաբաշխիչ և հանքակուտակիչ խախտումների տիպը, ձեղքվածքային ստրուկտուրաների ծագումնային բազմազանությունը, ներփակող ապարների մինչհանքային փոփոխությունների ինտենսիվությունը:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Յիլման Ե. Ս. Разведка месторождений штокверкового типа бурением. Институт научно-технической информации «АрмНИТИ», серия геолог., № 3, 1962.
2. Յիլման Ե. Ս., Бахчисарайцев А. Н. Рациональная методика опробования Каджаранского медно-молибденового месторождения. Промышленность Армении, № 10, 1959.
3. Մկրտչյան Ս. Ս., Կարամյան Կ. Ա., Արևիստյան Դ. Ա. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1969.

УДК 550.34

Л. А. АХВЕРДЯН, А. Х. БАГРАМЯН, Т. А. СИРУНЯН

## ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЗАНГЕЗУРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1968 ГОДА

По имеющимся геологическим данным, в эпицентральной зоне Зангезурских землетрясений 1968 г. происходят резко контрастные тектонические движения, порождающие формирование крупных разломов, сопровождающиеся процессами обваливания крупных массивов.

Особое опасение вызывает уже наметившееся обваливание юго-восточного отрога горы Агдаш, движущееся на село Гярд. В геологическом отношении село Гярд расположено на участке пересечения меридионального Гярдского и широтного Чайкендского тектонических нарушений, где интрузивные породы Гярдского массива превращены в раздробленные, разрыхленные, перетертые и перемятые породы.

Резкоконтрастные тектонические движения, происходящие на территории села Гярд, приводят к «встряхиванию участка» и образованию остаточных деформаций, сопровождающиеся крупными обвалами. На обрывистом склоне г. Агдаш возникли очень крупные трещины, разграничивающие участок обваливания [1].

Имеющиеся геологические данные дают основание утверждать, что процесс обваливания в районе села Гярд—это поверхностное отражение глубинных процессов, а не результат изменения гидрогеологических условий.

Поэтому исследование характеристик временного хода сдвиговых напряжений, а также их критических величин в очаговых зонах составляет одну из главных задач физики землетрясения и, в частности, весьма важно, для проблемы прогноза землетрясений.

Исходя из вышесказанного, на территории Гярдского обвального участка проводили исследование магнитного поля  $\Delta T$ , с помощью протонных магнитометров (ПМ-5). Группа магнитометров была установлена в Гярдской временной магнитной станции (на расстоянии от обвала 1,5 км), а двумя магнитометрами производили исследование обвала.

Протонным магнитометром был отработан профиль на обвале в направлении северо-запада. Профиль был задан в южной части обвала, а именно на участке, где ярко отражается смещение почвы с амплитудой 50—70—120—190 см. Были установлены репера.

Каждый репер был закреплен вблизи границ отдельных блоков на южном склоне хребта над поселком. Переменное магнитное поле соответственно исключалось по формуле:

$$\Delta T = T_{ст} - T_1,$$

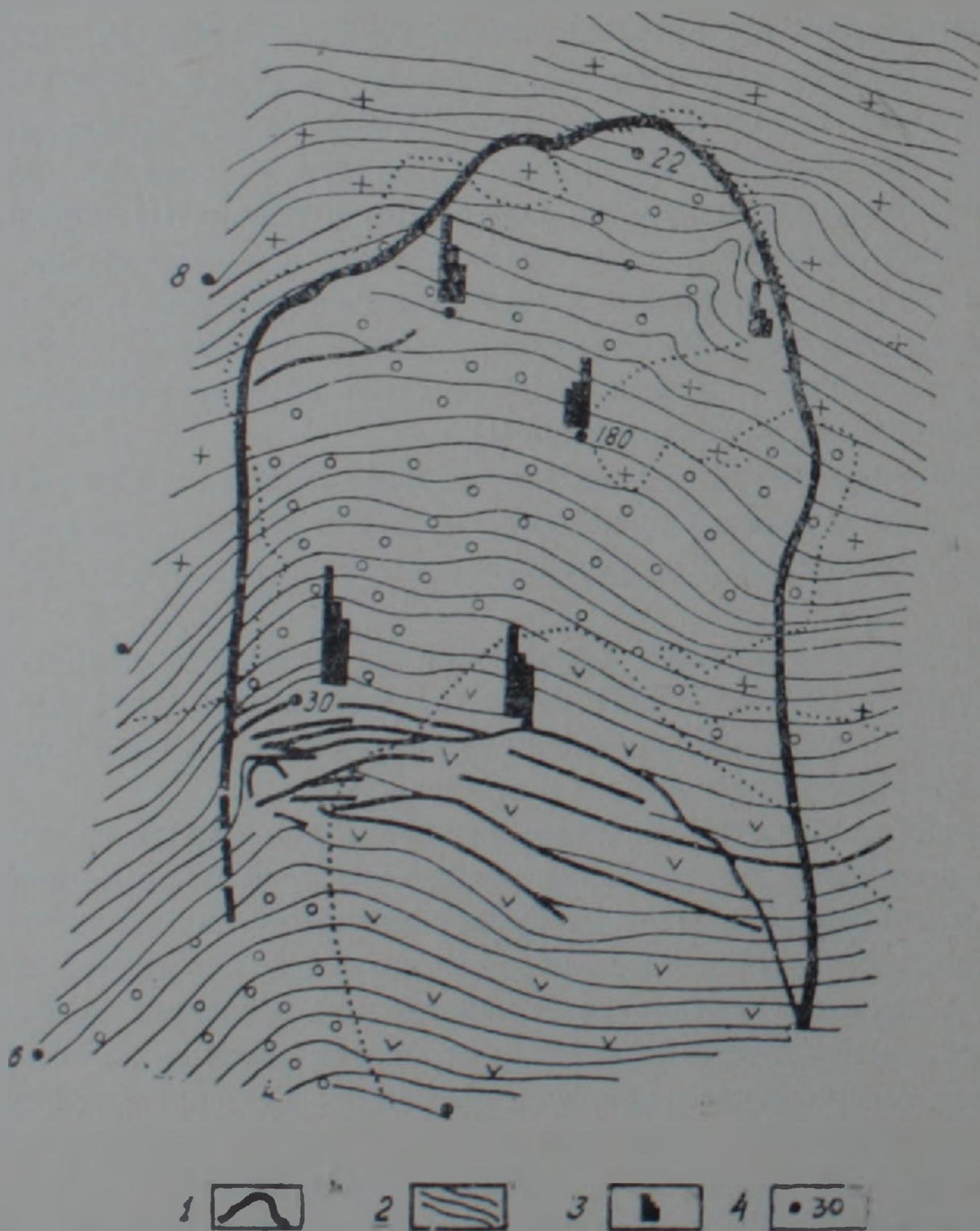
где:  $T_{ст}$  — напряженность полного вектора геомагнитного поля на точках профиля.

$T_v$  — напряженность полного вектора переменного магнитного поля, измеренная  $T$ -вариометром на станции Гярд.

Погрешность протонного магнитометра составляет  $\pm 2$  гаммы.

Согласно полученным данным, во время измерений в период декабря 1969 г. величина магнитного поля  $\Delta T$  уменьшается от 4 до 14 гамм. Причем уменьшение 14 гамм происходит на участке густой концентрации системы трещин (внутри контура обвала), а на 4 гамм — в пределах контурной полосы, разграничивающей обвальную часть.

На фиг. 1 представлены контурные полосы и контур обвала. Одновременно указаны места реперов и величина поля, при повторных замерах, проведенных в июле и сентябре 1970, 1971 гг. Повторные на-



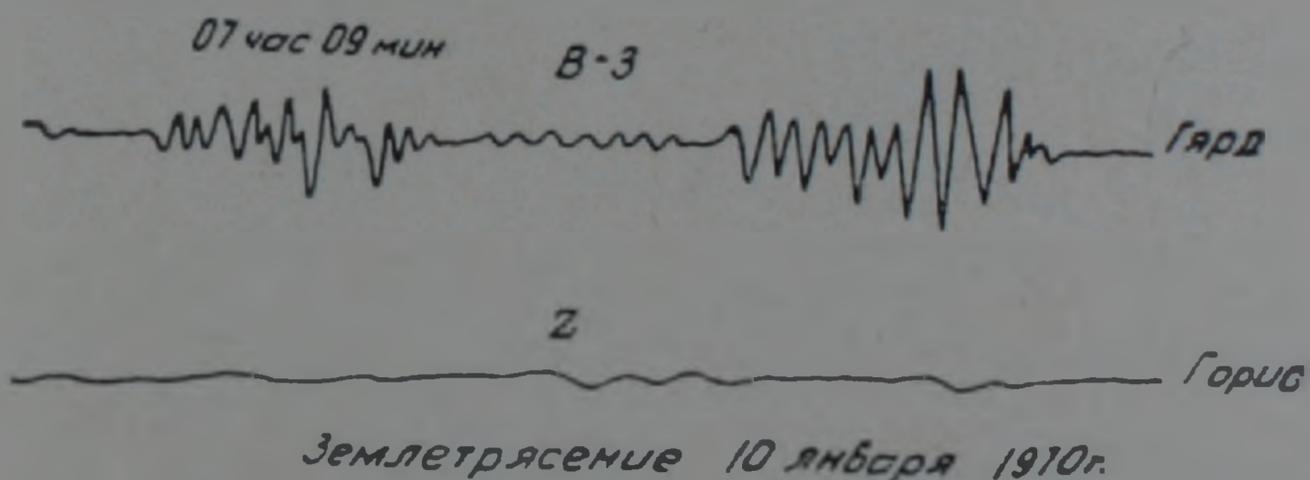
Фиг. 1. Структурная схема обвального участка. Условные обозначения: 1. Участок проявления остаточных деформаций; 2. Трещины вертикального смещения; 3. Замеры  $\Delta T$  в период 1969/ХІІ—1971/Х; 4. Расположение точек на профилях.

блюдения отметили уменьшение величины геомагнитного поля на 10—16 гамм.

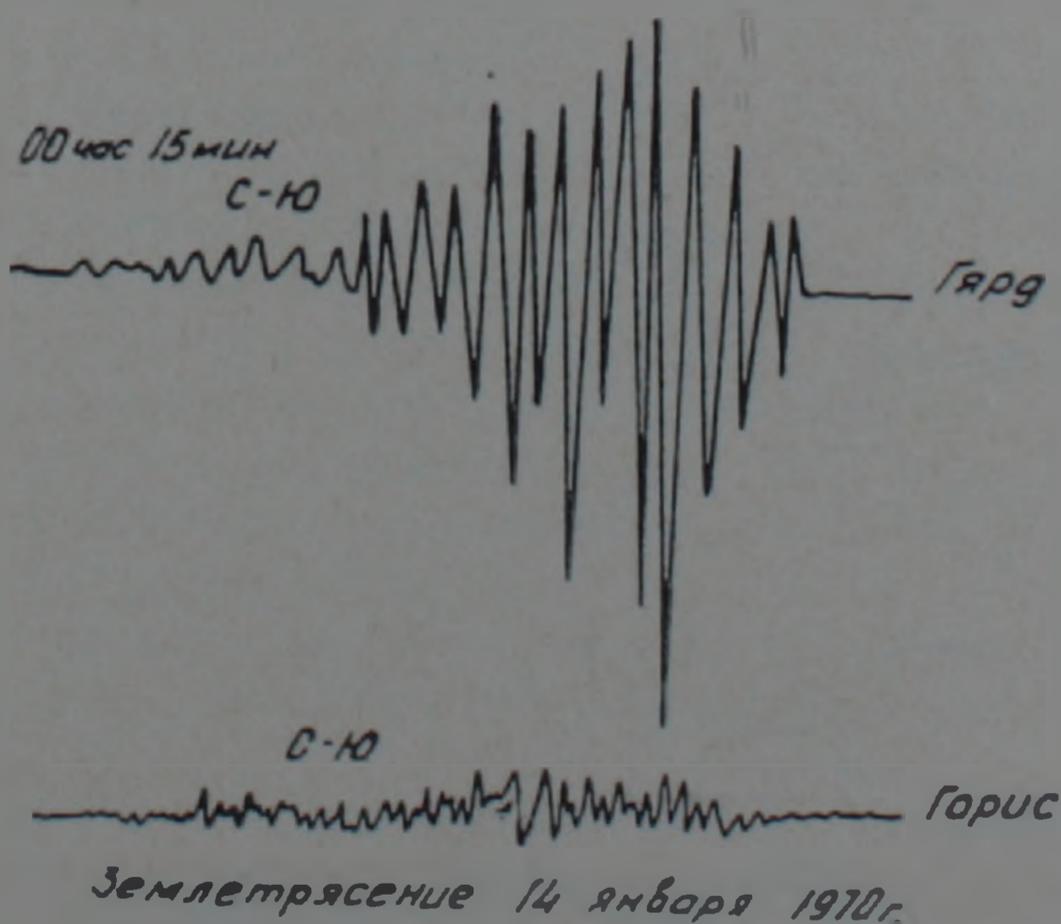
Кроме замеров протонным магнитометром ПМ-5, на обвальном участке во второй половине января 1970 г. проводились измерения  $\Delta g_a$ ,  $H_a$ ,  $\Delta Z_a$ , с помощью комбинированного магнитометра Фанзелау и гравиметром ГАК-7М (№ 161). Повторные измерения  $\Delta H_a$ ,  $\Delta Z_a$  указывали на изменение поля величиной 20—25  $\gamma$ , причем изменение поля, в основном, происходит в центральной части обваливания, которые, на наш взгляд, были связаны с глубинными процессами.

Для убеждения в наших предположениях мы обратили внимание на сейсмограммы, зарегистрированные во время измерения  $\Delta T_a$ ,  $\Delta g_a$ ,  $\Delta H_a$ ,  $\Delta Z_a$ , временной сейсмической станции «Гярд», которые были сопоставлены с сейсмограммами ст. Горис (ИФЗ АН СССР, 40 км от ст. Гярд).

На фиг. 2, 3, приведены копии сейсмограмм, полученных на сейсмической станции Гярд, на которых четко видны микроземлетрясения. Как видно, на наших записях продолжительность колебаний составляет все-



Фиг. 2. Копия сейсмограмм землетрясения 10 января 1970 года.

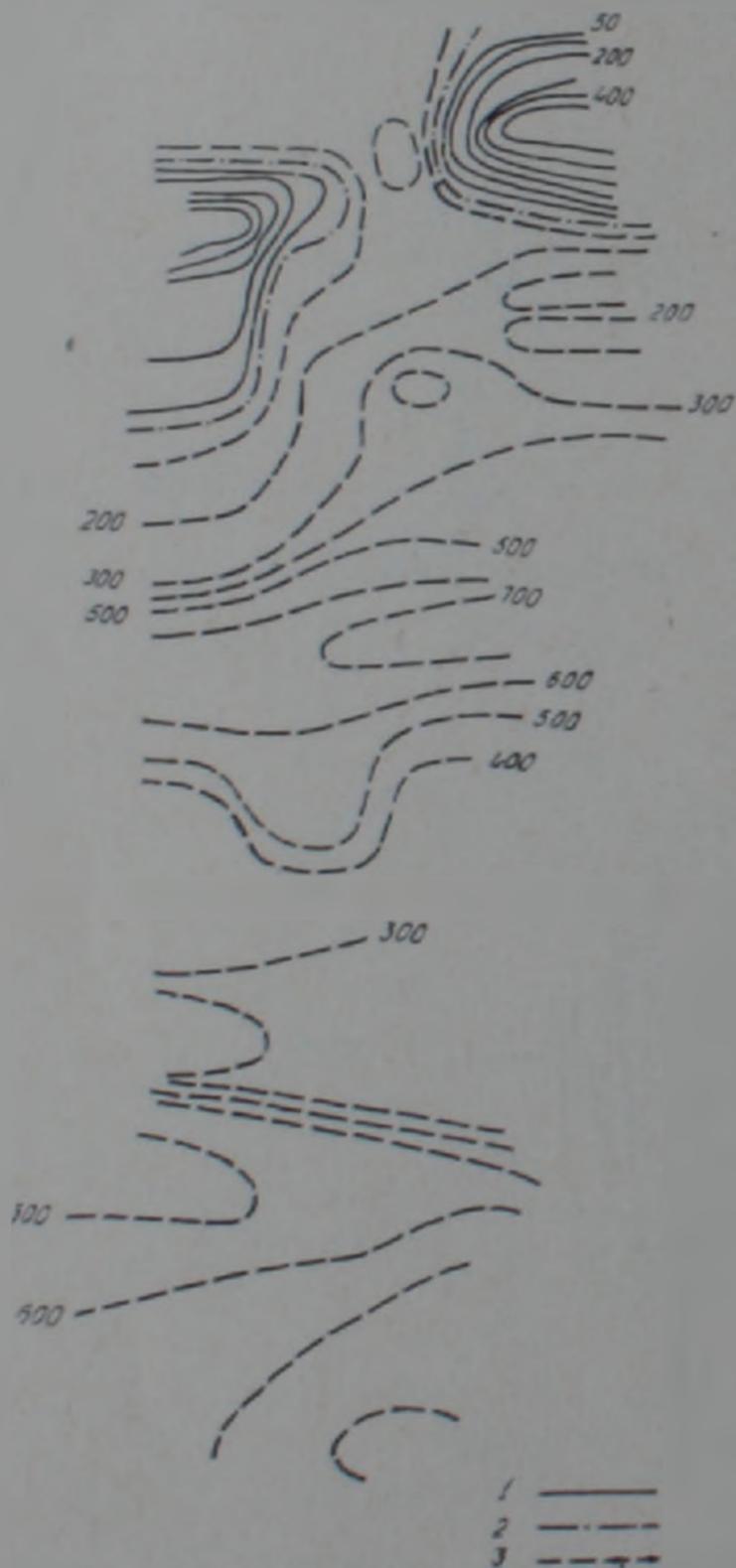


Фиг. 3. Копия сейсмограмм землетрясения 14 января 1970 года.

го 15—17 сек., где выделяются крохотные вступления Р и S волны. Средний период волн S равен 0,2—0,3 сек.

При исследовании затухания амплитуды сейсмической волны от расстояния выяснилось, что не все микротолчки записываются Горисскими станциями, сравнительно слабые микротолчки на пути распространения затухают, а амплитуды записанных землетрясений очень маленькие (фиг. 2—3). Когда амплитуда (в микронах), записанная на с/ст. «Гярд»  $A_{\mu} \gg 1,3$ , то на с/ст. «Горис», где увеличение прибора соизмеримо с увеличением прибора в «Гярде», данная амплитуда регистрируется. При амплитуде, меньшей указанного числа, в Горисе регистрация не происходит, ввиду затухания от расстояния.

Указанное распределение зависит от путей распространения волн и от упругих свойств среды. Но главным образом амплитуды и направления сейсмических колебаний зависят от характера смещений, происшедших в очаге, т. е. от механизма очага землетрясения.



Фиг. 4 Карта  $Z_a$  (пос. Гярд) обвального участка. Условные обозначения: 1) положительные изолинии; 2) нулевые изолинии; 3) отрицательные изолинии.

Анализ данных, полученных в Гярде, показывает, что микроземлетрясения этой территории, в основном, связаны с сильными толчками,

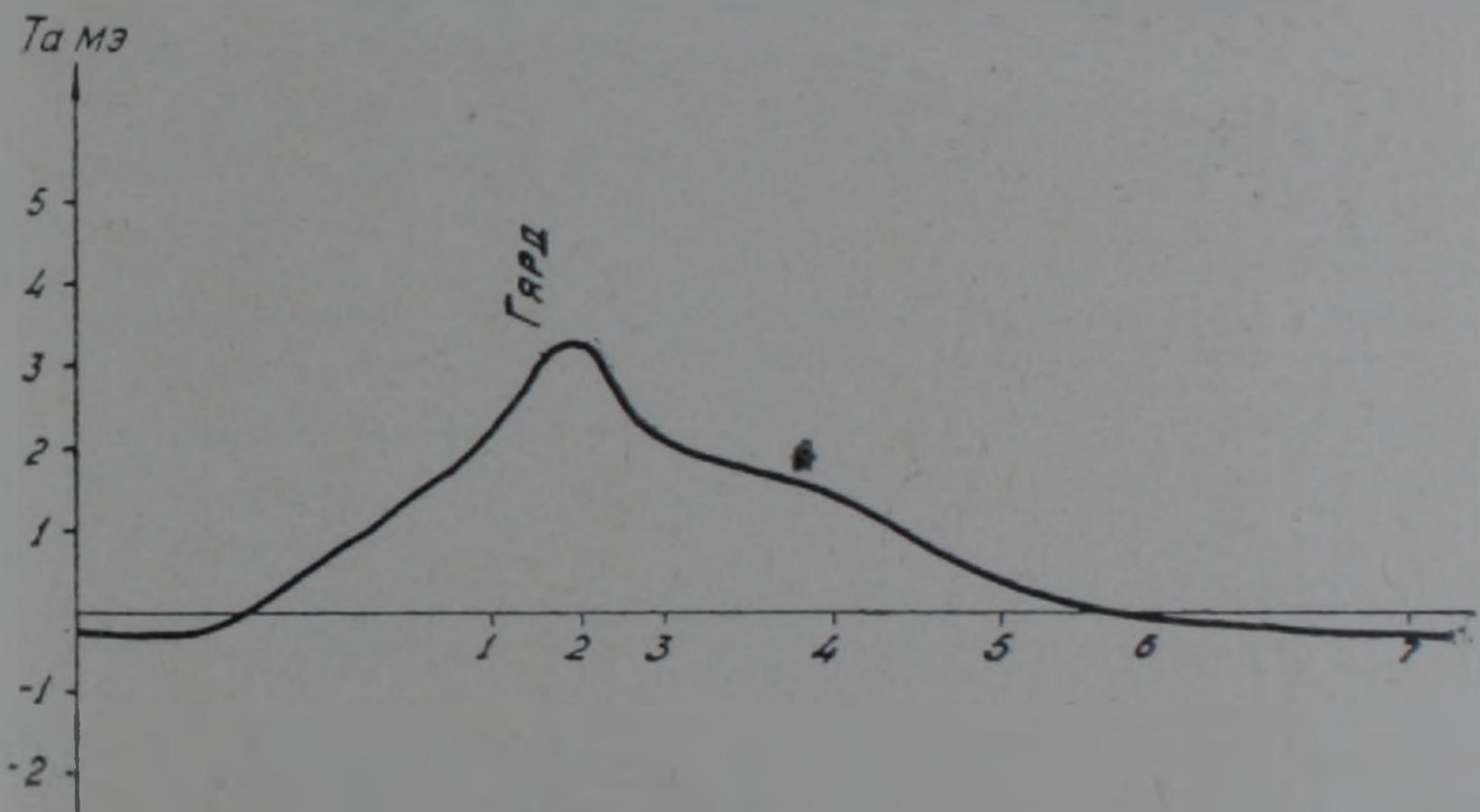
происшедшими 9 июня 1968 г. и что физический процесс в очаге еще продолжается. В этом случае, нижележащие горные породы должны испытывать колебание внутренних напряжений, что и приведет к изменению магнитного поля на поверхности.

Попытаемся дать приближенную теоретическую оценку ожидаемого эффекта магнитного поля на обвальном участке.

На основе съемки по профилям  $\Delta Z_a$  составили карту аномального поля обвального участка. Величина аномального поля вычислялась по формуле:

$$Z_a = Z_{абс} - Z_n.$$

Величина нормального поля была взята с карты нормального поля за эпоху 1965 г.



Фиг. 5. Кривая  $T_a$  по профилю 1—1 (Гярд) ( $h=4200$  м), абсолютная высота съемки.

На фиг. 6 приведена  $Z_a$  — поля на обвале. Как видно из фиг. 6, аномальное поле в основном имеет отрицательное значение — сред. 700 га.м.м, а на северном участке переходит до  $\pm 400$  га.м.м.

На фиг. 5, на основе аэромагнитной карты с высоты полета  $h=4200$  м (Т. А. Милай), приведен профиль, проходящий через пос. Гярд.

Эпицентральной зона Зангезурского землетрясения 1968 г. совпадает с осью линейной магнитной аномалии, судя по тому, что указанная аномалия отмечается при аэромагнитной съемке на значительной высоте (4 км над уровнем моря) [3].

На фиг. 6 представлена аэромагнитная карта  $T_a$  пос. Гярда с высоты полета 1200 м (залегание аномального тела в данном случае  $h=800$  м).

На основе карт  $\Delta T_a$  ( $h=4200$  м) и согласно [4] при [2] условии, что на глубине 3500 м породы обладают  $J_r = 1000 \cdot 10^{-6}$  CGSM, получим



Фиг. 6. Схематическая аэромагнитная карта пос. Гярд, абсолютная высота полета 1200 м. Условные обозначения: 1) нулевые изолинии; 2) положительные изолинии через 1 мз.

$$\frac{\partial T}{\partial J} dJ = 8\gamma,$$

а при случае  $T_a (h=1200 \text{ м})$  и на основе карт  $Z_a$  ожидаемый эффект в магнитном поле соответственно получим

$$\frac{\partial T}{\partial J} dJ = 16\gamma, \quad \frac{\partial z}{\partial J} dJ = 14\gamma.$$

Исходя из вышесказанного материала, можно сделать следующие выводы:

1. Резко дифференцированные движения являются причиной возникновения пульсационных напряжений и вместе с тем образования остаточных деформаций.

2. Сейсмические данные подтверждают о продолжающейся пульсации очага, в виде микроземлетрясения, что появление остаточных деформаций тектонического характера является прямым следствием происходящих пульсаций и указывает на то, что напряжение в очаге в данный момент постепенно разгружается.

3. Внутренние процессы приводят к изменению магнитного поля на поверхности на величину, примерно, 15γ.

4. Теоретическая оценка с учетом аномального  $T_a$ ,  $Z_a$  поля указывает изменение поля—10—16γ.

Լ. Ա. ԶԱՆԿԵՂՈՐԻ, Ա. Խ. ԲԱՎՐԱՄՅԱՆ, Թ. Ա. ՍԻՐՈՒՆՅԱՆ

ՄՆԱՅՈՐԴԱՅԻՆ ԳԵՅՈՐԴԱՑԻՈՆՆԵՐԻ ԳԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ  
1968 Թ. ԶԱՆԳԵՂՈՐԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ԷՊԻԿԵՆՏՐՈՆԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

1968 թ. Զանգեղուրի երկրաշարժի էպիկենտրոնային շրջանում՝ Գյարդում առաջացած մնացորդային դեֆորմացիաների և նրանց հետևանքը հանդիսացող լարվածությունների ուսումնասիրումը, մասնավորապես երկրաշարժեր կանխագուշակելու գործում, իրենից ներկայացնում է գործնական հետաքրքրություն: Այդ հարցի հետ կապված մենք աշխատել ենք հողվածում ներկայացնել միացյալ երկրաբանա-երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների մի քանի նախնական արդյունքներ:

1969 թ. դեկտեմբերից սկսած, պրոտոնային մագնիտոմետրերի օգնությամբ կատարված չափումները ցույց տվեցին, որ այդ շրջանում նկատվում է ԱԿ-ի մեծության փոփոխություն ժամանակի ընթացքում 6—16γ-ի սահմաններում, ընդ որում 16γ-ի փոփոխությունը նկատվում է առաջացած ճեղքերի խտացման շրջանում:

1970 թ. հունվարի 2-րդ տասնօրյակից կատարված միացյալ երկրաբանա-երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունները մեզ հանգեցնում են հետևյալին.

1. Խիստ դիֆերենցված շարժումը հանդիսանում է պուլսային լարվածության առաջացման պատճառ, որը հանգեցնում է մնացորդային դեֆորմացիայի առաջացման:

2. Սեյսմիկ տվյալները հաստատում են, որ օջախը շարունակում է գործել պուլսային ձևով, որը թույլ երկրաշարժերի առաջացման պատճառ է հանդիսանում:

3. Խորքային և մակերեսին մոտ լարվածությունները պայմանավորում են մագնիսական դաշտի վեկտոր ԱԿ-ի և ուղղաձիգ ԱԶ-ի բաղադրիչի փոփոխությունը, որն արտահայտված է մակերեսում 16 x-ի մեծությամբ:

4. Աերոմագնիսական հանույթի ԱԿ և ԱԶ-ի քարտեզները և նրանց հիման վրա կատարված մոտավոր տեսական հաշվարկները ցույց են տալիս, որ սպասվող, այսպես կոչված «սեյսմոմագնիսական էֆեկտը» մակերեսում կլինի 8—16γ-ի մեծության, որը ժամանակակից սարքերի օգնությամբ գրանցվում է հեշտությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алоян П. Г. Геотектонические условия и механизмы возникновения Зангезурских землетрясений 1968 года. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1970.
2. Безуглая Л. С., Ахвердян Л. А. Изучение физических свойств горных пород. Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1973.
3. Горшков Г. П., Рустанович Д. Н., Милай Т. А. Сейсмологические условия возникновения Зангезурского землетрясения 9 июля 1968 г. Известия АН СССР, Физика Земли, № 6, 1973.
4. Фотиади Э. Э., Каратаев Г. И., Ларионов В. А., Черемисин В. Г. Байкальский геодинимический полигон. Новосибирск, 1970.

УДК 627.157:551.311.21

Р. О. ТЕР-МИНАСЯН

## ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННОЙ СПОСОБНОСТИ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ НА ВЕЛИЧИНУ СРЕДНЕВЗВЕШЕННОГО ДИАМЕТРА СЕЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Средневзвешенный диаметр наносов в зависимости от расхода воды, рельефа дна и геологического строения речных бассейнов изменяется в широких пределах.

Крупность наносов для одного и того же створа реки не является постоянной величиной, она часто меняется. Каждому режиму потока соответствует свой гранулометрический состав. Поэтому для расчетных целей использовать результаты полевых измерений гранулометрического состава наносов, не связав с руслоформирующим расходом воды, чельзя. Руслоформирующий расход, по эмпирическим данным С. Т. Алтунина [1], А. Н. Крошкина [5], может быть определен по кривой обеспеченности пиковых максимальных расходов и приближенно отвечает 10% обеспеченности. Это подтвердил и анализ наших данных селевого паводка, прошедшего по р. Веди 12 июля 1965 года [9].

Для селевых потоков, не имеющих длительный ряд наблюдений, невозможно построить кривую обеспеченности максимальных расходов воды, но селевым потокам характерно следующее. После прохождения селя в зависимости от рельефа дна, в русле реки откладываются наносы различных размеров, т. е. происходит естественная сортировка наносов по крупности. Наиболее крупные фракции откладываются на поворотах, или на участках с переломами уклона дна, в так называемых отложениях на большом массиве. Можно считать, что наносы на больших массивах отлагаются при прохождении максимального пикового расхода воды. Таким образом, выделив определенный комплекс русловых отложений (среднюю из максимальной крупности), можно для них руслоформирующим считать максимальный расход данного селя.

На величину средневзвешенного диаметра наносов большое влияние имеет и средний уклон русла в створе замера максимального расхода. В. Ф. Талмаза и А. Н. Крошкин [8] считают, что увеличение или уменьшение уклона в 2—4 раза соответственно увеличивает или уменьшает среднюю крупность камней в 2—3 раза при одних и тех же расходах воды. С. Т. Алтунин [1] установил эмпирическую зависимость между средним диаметром наносов и уклоном в виде:

$$d_{cp} = 4210 J^{0.9}. \quad (1)$$

Зависимость (1) не удовлетворяет принципу размерностей и не учитывает влияния расхода воды.

А. Н. Крошкин [6], используя принцип размерностей, по данным материалов наблюдений на реках Средней Азии и Якутии, получил эмпирическую зависимость в виде:

$$d_{\text{ср}} = 0,2 \left( \frac{\gamma_{\text{н}} K_{\text{н}}}{\mu} \right)^{0,25} J^{0,9} \left( \frac{Q}{V \sqrt{g}} \right)^{0,4}, \quad (2)$$

где  $Q$  — руслоформирующий расход,

$J$  — средний уклон, по тальвегу русла,

$K_{\text{н}}$  — коэффициент неоднородности гранулометрического состава влекомых наносов; в среднем равен 4.

$\mu$  — средневзвешенная по живому сечению, концентрация наносов,

$\gamma_{\text{н}}$  — удельный вес наносов,  $\gamma_{\text{н}} = 2650 \text{ кг/м}^3$ .

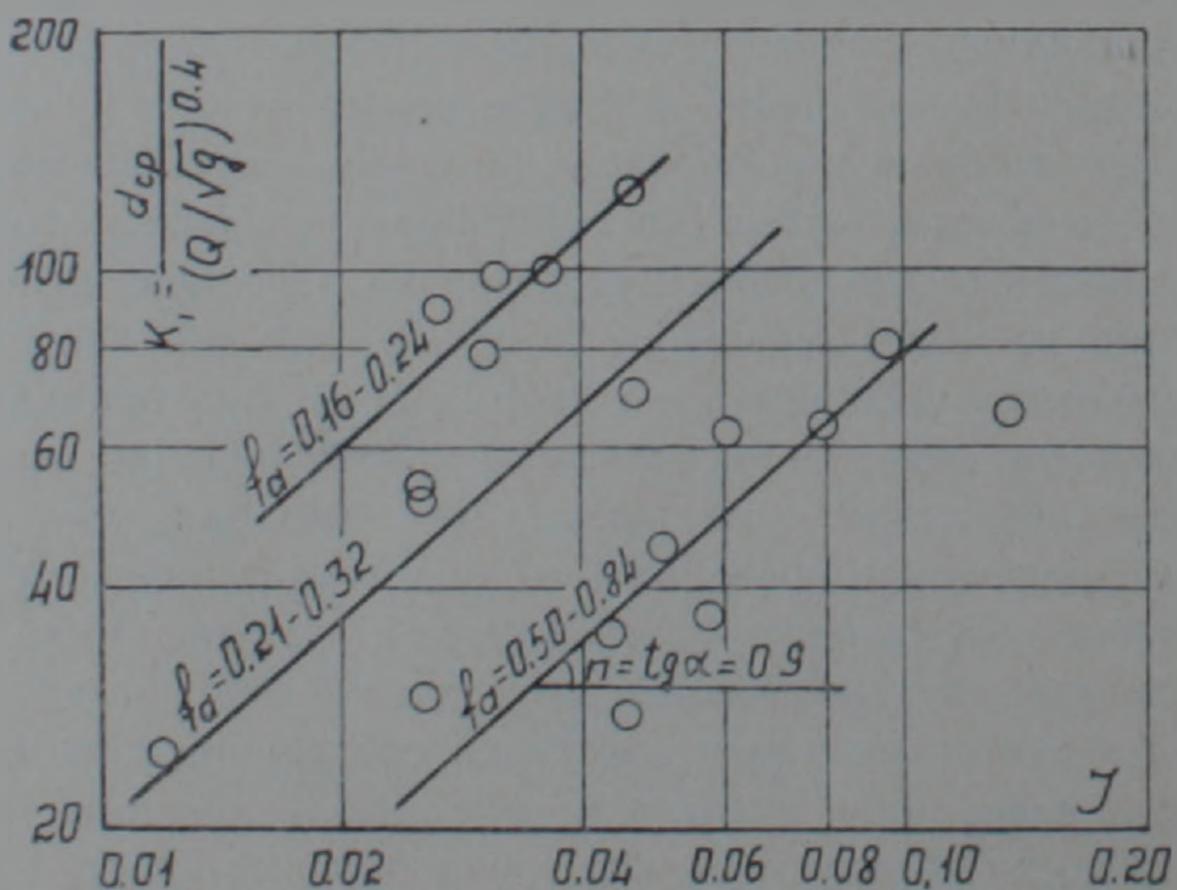
Правильно отражая динамическую сторону формирования речного русла, зависимость (2) не учитывает влияния геологического строения речных бассейнов. При одинаковых гидравлических условиях, в зависимости от литологических типов пород, слагающих данный бассейн, в руслах рек могут оказаться наносы с разными средними крупностями. Например, в гранулометрическом составе селевых отложений р. Маймудлу, протекающей по долине с выходами известняков, содержатся фракции менее 1 см в 2—3 раза больше, чем на реках Кюсуз и Ах-су, протекающих в гранитовых и базальтовых породах. Поэтому нами принята попытка получить для средневзвешенного диаметра наносов такую эмпирическую формулу, в которой кроме динамических характеристик учитывалось также и влияние геологического строения речных бассейнов.

Для учета влияния геологического строения водосбора на процесс формирования русловых отложений, надо найти такой коэффициент, который более правильно характеризовал бы подверженность горных пород процессам эрозии и денудации. Вначале показалось, что коэффициент прочности, применяемый при определении физико-механических свойств пород, может быть использован для оценки средневзвешенного диаметра наносов. Но пестрота геологического строения и разновозрастность пород, слагающих речные бассейны, не позволяют найти обобщенные коэффициенты прочности. Например, по данным З. А. Ацагорцяна [2], прочность группы базальтов в зависимости от кристаллизации изменяется в пределах 300—2000 кг/см<sup>2</sup>. Естественно, что ввод в формулу коэффициента, изменяющегося в пределах 6—7 раз, может привести к значительным ошибкам, а его применение станет затруднительным.

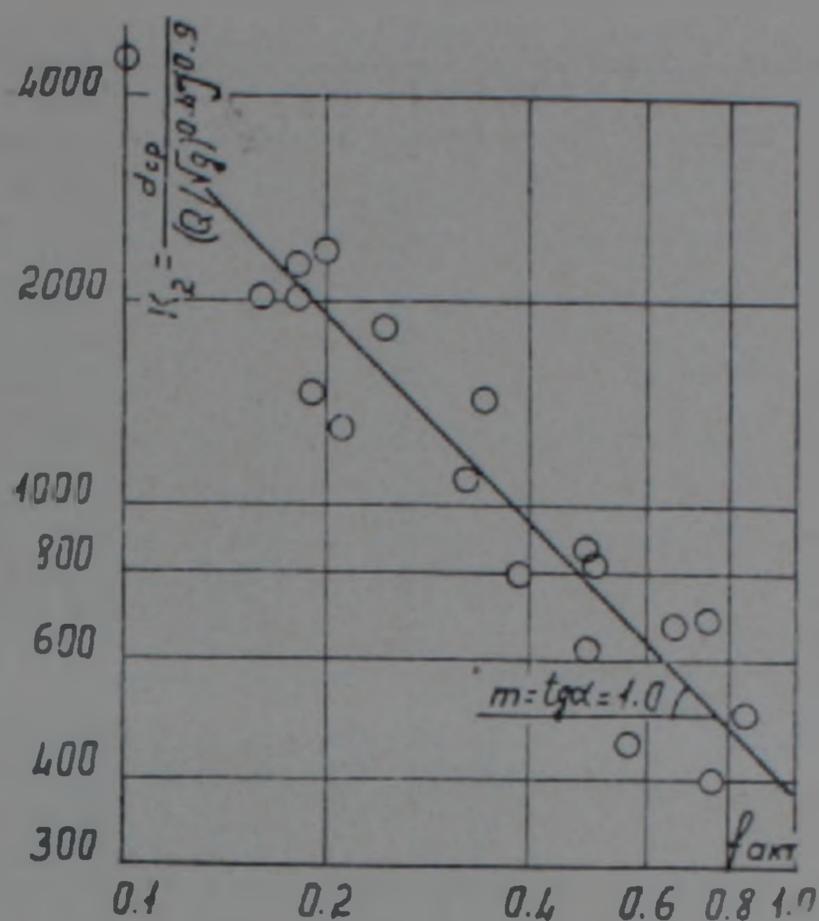
А между тем эродированность почв дает более наглядное представление о прочностных характеристиках слагающих данный бассейн пород. Глины, известняки, туфы и прочие малоустойчивые породы на земной поверхности образуют сильно эродированные участки. На более крепких породах — базальтах, гранитах, порфирах и т. д. почва слабо эродируется.

Отношение активной площади селеобразования ( $F_{\text{акт}}$ ) к площади водосбора ( $F$ ),  $f_{\text{акт}} = \frac{F_{\text{акт}}}{F}$  количественно характеризует эродированность.  $f_{\text{акт}}$ , являясь индикатором взаимодействия геологии, почв, климата, прежде всего характеризует устойчивость коренных пород всего водосборного бассейна к агентам эрозии и денудации. Большая величина коэффициента  $f_{\text{акт}}$  означает, что бассейн сложен малоустойчивыми породами. Наоборот, низкая величина  $f_{\text{акт}}$  свидетельствует о том, что бассейн сложен высокоустойчивыми породами. Карта  $f_{\text{акт}}$  для территории Армянской ССР приведена в работе [3].

Когда уже выбран коэффициент, характеризующий устойчивость пород, можно перейти к определению параметров эмпирической формулы. Для этой цели использована формула (2) с введением величины  $f_{\text{акт}}$ . Для вывода формулы использованы данные по расходам, гранулометрии и средним уклонам селевых потоков, прошедших по притокам рр. Памбак-Дебед, Веди и Вохчи. В полевых условиях измерения максимальных расходов, уклонов и отложившихся наносов производились следующим образом. После прохождения селевых потоков в более или менее однородных, слабо размываемых участках русла нивелированием определялись продольный уклон и площадь поперечного сечения по следам максимального уровня селя, что позволило рассчитать максимальный расход прошедшего селевого паводка. Ниже створа замера максимального уровня, на расстоянии не больше, чем 100—200 м определялся гранулометрический состав свежееотложившихся наносов, прошедших через створ замера. Обработка данных наблюдений осуществлена графически, путем последовательного исключения влияния определенного фактора (фиг. 1 и 2).



Фиг. 1. Зависимость параметра  $K_1 = \frac{d_{\text{ср}}}{(Q/Vg)^{0.4}}$  от уклона русла.



Фиг. 2. Зависимость параметра  $K_2 = \frac{d_{cp}}{(Q/V\sqrt{g})^{0.4} J^{0.9}}$  от  $f_{акт}$ .

В результате формула для определения средневзвешенного диаметра селевых отложений имеет следующий вид:

$$d_{cp} = \frac{380 (Q/V\sqrt{g})^{0.4} J^{0.9}}{f_{акт}} \quad (3)$$

Для проверки полученного уравнения (3) подсчитаны отклонения вычисленных значений от наблюдаемых (разность между средними и фактическими значениями параметров  $K_{cp}$  и  $K_{ф}$ , отнесенную к  $K_{ф}$ .) Относительная погрешность формулы (3) в пределах  $\pm 36\%$  обеспечена из 96%. Формула дает наиболее удовлетворительные результаты при  $f_{акт} > 0,1$ . Для сопоставления полученной зависимости (3) с натурными данными других селей, нами использованы данные селевых паводков, прошедших по притокам рр. Памбак и Веди, опубликованные в «Каталоге селеопасных рек Армянской ССР» [7]. Однако, в «Каталоге» имеются сведения только о величине максимальных камней, перемещенных селем. Для перехода от максимальной крупности к средневзвешенному, использовано отношение И. В. Егнazarова [4]  $d_{cp} = d_{max} : 5$ . Результаты расчета приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, величины средневзвешенных диаметров наносов, рассчитанные по формуле (3) и измеренные в натуре, практически близки, что указывает на правильность выбранной нами зависимости.

Таблица 1

Сравнение вычисленных и измеренных средних диаметров наносов

Название реки, створ	Дата прохождения селя	Максимальный расход селя, м/сек	Уклон русла в расчетном участке	Относительная активная площадь селеобразования	Диаметр наиболее крупных камней, перемещенных потоком в мм по Каталогу	Средне-взвешенный диаметр наносов, мм	
						по измерениям в натуре $d_{ср} = d_{max} : 5$	по формуле (3)
Сараландж — с. Сараландж	14/VI—63	13,6	0,041	0,45	600	120	86
Чичхан — ст. Налбанд	20/VI—63	26,6	0,011	0,26	400	80	59
Гогаран — устье	14/VI—63	10,2	0,036	0,46	400	80	67
Сараарт — с. Сараарт	4/VI—59	25,0	0,036	0,33	700	134	140
Шенаван — устье	14/VI—63	26,5	0,051	0,42	1000	200	146
Чигдамал — устье	14/VI—63	10,9	0,041	0,49	300	60	73
Бзовдал — с. Жданов	27/VII—63	62,2	0,022	0,19	800	160	206
Караберд — с. Караберд	27/VI—59	31,4	0,050	0,26	1500	300	252
Заманлу — с. Шагали	19/IV—60	45,9	0,038	0,15	2000	400	393
Антарамут — устье	26/V—60	20,4	0,033	0,16	1000	200	240
Хосров — 0,1 км выше устья	18/V—59	32,3	0,032	0,18	1500	300	243
Кетуз — 6 км выше устья	8/V—63	73,5	0,038	0,40	1000	200	178
Кетуз — 0,5 км выше устья	18/V—59	58,2	0,027	0,40	1000	200	120
Маймудлу в начале селепропускного канала	8/V—03	30,6	0,019	0,63	300	60	42

Институт водных проблем и гидротехники

Поступила 25.X.1973.

Ռ. Ն. ՏԵՐ-ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ԳԵՏԱՅԻՆ ԱՎԱՂԱՆՆԵՐԻ ԷՐՈՋԻՈՆ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԱՂԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍԵԼԱՎԱՅԻՆ ՆՍՏԱՎԱԾՔՆԵՐԻ ՄԻՋԻՆ ՏՐԱՄԱԳԾԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նստվածքների միջին տրամագիծը կախված էլքից, հունի թեքությունից և դետային ավազանների երկրաբանական կազմությունից բնորոշում է սուրբեր շափեր: Գետային նստվածքների միջին տրամագծերի հաշվարկման գոյություն ունեցող բանաձևերը չեն արտացոլում ավազանների ապարների երկրաբանական կազմի ազդեցությունը: Այդ ազդեցությունը հաշվի առնելու համար օգտագործված է հարաբերական էրոզացման գործակից  $\bar{I}_{\text{էր}}$ , որը բնորոշում է ապարների կայունության աստիճանը էրոզիոն և դենուդացիոն պրոցեսների նկատմամբ:  $\bar{I}_{\text{էր}}$  մտցնելը Ա. Ն. Կրոշկինի բանաձևի մեջ թույլ տվեց ստանալու նոր բանաձև (3): Ստացված բանաձևի համեմատումը այլ սելավների բնական տվյալների հետ հաստատեց, որ հաշվարկային և բնական մեծությունները բավարար չափով համընկնում են:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алтунин С. Т. Регулирование русел рек при водозаборе. Сельхозгиз, М., 1956.
2. Ацагорцян З. А. Природные каменные материалы Армении. Стройиздат, М., 1967.
3. Временные методические указания по расчету основных параметров ливневых селевых паводков на территории Армянской ССР. Ереван, 1972.
4. Егиазаров И. В. Значение гранулометрических кривых для русловых расчетов и их эмпирическое построение. Селевые потоки и горные русловые процессы. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1968.
5. Крошкин А. Н. Некоторые вопросы морфологии горных рек Киргизии. Известия АН Киргиз. ССР, серия естеств. и техн. наук, т. V, вып. 3, Фрунзе, 1963.
6. Крошкин А. Н. Определение средневзвешенного диаметра наносов горных рек Киргизии. Селевые потоки и горные русловые процессы. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1968.
7. Каталог селеопасных рек на территориях Северного Кавказа и Закавказья. Гидрометиздат, Тбилиси, 1969.
8. Талмаза В. Ф. и Крошкин А. Н. Гидроморфометрические характеристики горных рек. Изд-во «Киргизстан», Фрунзе, 1968.
9. Тер-Минасян Р. О. и Торосян З. Н. Гранулометрия русловых отложений бассейна р. Веди. Селевые потоки и горные русловые процессы. Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1968.

УДК 553.24.065

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С. О. АЧИКГЕЗЯН

## ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДАЕК ДИАБАЗОВОГО СОСТАВА НА ШАУМЯНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

В пределах Шаумянского месторождения все дайки диабазового состава в той или иной степени подвергнуты метасоматическим преобразованиям. Даже в случае локализации даек среди наименее интенсивно переработанных вмещающих пород, вне зависимости от мощности даек (достигающей местами 20 м), они по всей своей мощности носят следы вторичных изменений.

С целью установления зависимости степени изменения даек от интенсивности протекания метасоматических процессов во вмещающих кварцевых андезито-дацитах, было проведено изучение характера изменений в дайках, расположенных среди разнотипно преобразованных пород.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретных случаев проявления метасоматических изменений в дайках диабазового состава отметим, что в них наблюдаются следующие основные типы изменения, соответствующие пропилитизации: альбитизация и олигоклазизация, пренитизация, цеолитизация, карбонатизация, реже, окварцевание, эпидотизация и хлоритизация плагиоклазов и амфиболизация, хлоритизация, реже, пренитизация и карбонатизация клинопироксенов.

Отметим также, что при изучении разрезов, взятых по ширине мощных даек от зальбандов к центру, для некоторых вторичных минералов наблюдается четкое разграничение зон их развития, мощность которых колеблется от разреза к разрезу, но остается в некоторых пределах. Вышесказанное справедливо для следующих минералов: а) эпидот встречен лишь в призальбандовых частях даек в интервале 0,00—0,30 м; б) цеолит (ломонтит) развивается на удалении 0,60—3,00 м от зальбандов даек; в) пренит очень редко встречен непосредственно у зальбандов, в основном он развивается начиная от расстояния 0,25 м от зальбанда и распространяется до центральных частей даек. К этому следует добавить, что кварц, альбит, карбонат и вторичный амфибол также обнаруживают нечетко проявленную тенденцию к количественным или качественным изменениям по мере приближения от зальбандов к центру даек. Например, в зонах сравнительно слабого изменения вмещающих пород альбит у зальбандов даек при переходе к центральным частям сменяется олигоклазом; в том же направлении увеличивается количество уралитовой роговой обманки, а процесс окварцевания, карбонатизации и пиритизации затухает.

Изучение характера вторичных преобразований в диабазовых дайках проводилось в четырех различных зонах развития гидротермальных метасоматитов, сформированных по вмещающим кварцевым андезито-дацитам: а) *кварцево-серицитовый*—по трем разрезам (шт. 4, 2-ой южный квершлаг, штрек 1,60 м; шт. 2, 1-ый северный квершлаг, 370 м; шт. 4, скв. 1167, 165 м), б) *хлорит-серицитовый*—по семи разрезам (место сочленения шт. 4, 2-го южного квершлага и Халаджской шт. 3; шт. 4, орт 1, 155 м; шт. 4, 1-ый северный квершлаг, 220 м; шт. 5, ствол, 75 м; шт. 3, скв. 1123, 240 м; шт. 4, скв. 1110, 240 м и скв. 1114, 140 м), в) *хлорит-карбонатовой*—по четырем разрезам (шт. 1, ствол, 105 м; Халаджская шт. 3, ствол, 240 м; шт. 5, ствол, 105 м; шт. 4, скв. 1168, 305 м), г) *эпидот-хлоритовой*—по одному разрезу (шт. 1, ствол, 530 м).

В случае размещения диабазовых даек среди метасоматитов кварцево-серицитовый фации в дайках наблюдаются следующие минеральные ассоциации, закономерно сменяющие друг друга по мере удаления от зальбандов и приближения к центру даек:

- 1) 0,00—0,50 м, альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 2) 0,50—1,00 м, пренит + альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 3) 1,00—3,00 м, амфибол + пренит + ломонтит + альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 4) 3,00 м—центр дайки, амфибол + пренит + альбит + хлорит + карбонат.

При локализации даек среди хлорит-серицитовых пропилитов выявлены нижеприведенные минеральные парагенезисы:

- 1) 0,00—0,30 м, эпидот + альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 2) 0,30—0,60 м, амфибол + пренит + альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 3) 0,60—2,00 м, амфибол + пренит + ломонтит + альбит + кварц + хлорит + карбонат,
- 4) 2,00 м—центр дайки, амфибол + пренит + олигоклаз + хлорит + карбонат.

Дайки, расположенные в пропилитах хлорит-карбонатовой и, особенно, эпидот-хлоритовой фаций, обнаруживают нечеткую зональность, выраженную, в основном, в изменении количественных соотношений вторичных минералов, в них характерна ассоциация амфибол + эпидот + пренит + альбит + хлорит + карбонат, причем в призальбандовых частях пренит и амфибол имеют незначительное развитие по сравнению с центральными частями даек, а альбит здесь сменяется олигоклазом.

Таким образом, можно констатировать, что при более интенсивном проявлении процессов гидротермального изменения (окварцевание, серицитизация, отчасти, хлоритизация) вмещающих дайки пород, последние в призальбандовых частях не обнаруживают наличия эпидота и амфибола, а цеолитизация продвинута вглубь дайки, по сравнению с дайками, локализованными в менее переработанных гидротермами породах (хлорит-серицитовые с альбитом, хлорит-карбонатовые и эпидот-хлоритовые метасоматиты); в последних, помимо вышеуказанных явлений, в

центральных частях даек наблюдается появление олигоклаза вместо альбита, а количество реликтов пироксенов и акцессорного магнетита уменьшается по мере приближения к зальбандам даек.

Вышеприведенные факты наличия достаточно четкой зональности в проявлении метасоматических процессов позволяют говорить о том, что диабазовые дайки подверглись гидротермальным изменениям одновременно с вмещающими кварцевыми андезито-дацитами, и более интенсивные преобразования последних по сравнению с изменениями даек обусловлены повышенным кремнекислым характером андезито-дацитов и меньшим содержанием щелочноземельных компонентов и элементов группы железа в них. Неоднородное изменение всего тела мощных даек по сравнению с относительно равномерным преобразованием масс вмещающих пород объясняется различием в их физико-механических свойствах, оказавших существенное влияние на характер проникновения метаморфизирующих гидротермальных рудоносных растворов.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 26.II.1974.

А. А. ЛВАКЯН

## К РАСЧЕТУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЗИМУТОВ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ТРЕЩИН ПО ДАННЫМ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

При изучении эндогенных ореолов рассеяния на Дастакертском месторождении вырисовывается очевидная связь трещинной тектоники с распределением рудогенных элементов в пространстве. Эта связь особенно важна для штокверковых месторождений, т. к. при отсутствии здесь рудных тел с четкими геометрическими контурами и при неравномерном распределении оруденения в пространстве обычные методы изучения ореолов недостаточно эффективны.

Ниже предлагается аналитический метод обработки азимутов простирания тектонических трещин, учитывающий угол между ними и выработкой, тем самым в значительной степени уточняющий параметры распределения тектонических трещин в пространстве. Составим следующую модель природного распределения тектонических трещин в пространстве. Тектонические трещины на горизонте рассматриваемой выработки представим в виде их линий пересечения с горизонтальной плоскостью, проходящей через подошву выработки, т. е. в виде горизонтальных следов. Соотношение между тектоническими трещинами и выработкой заменим плоской моделью, где первые представлены в виде совокупности их разноориентированных горизонтальных следов, а выработка—секущей следы линией. Из совокупности следов, находящихся на ограниченном пространстве вблизи выработки, выделим систему взаимно параллельных следов, составляющих с выработкой некоторый угол  $\varphi_i$ . Зависимость между числом следов, входящих в выбранную систему— $N_i$ , и числом пересеченных выработкой следов, принадлежащих этой же системе— $n_i$  определится выражением  $n_i = N_i \sin \varphi_i$  (1), т. к. выработку можно представить как координатную ось, повернутую на угол  $\varphi_i$  относительно положения, перпендикулярного к следам выбранной системы. Очевидно, что совокупность следов состоит из некоторого числа описанных выше систем следов с соответствующими величинами угла  $\varphi_i$ , находящимися в пределах от 0 до 180°. Из выражения (1) следует:  $N_i(\varphi) = \frac{n_i(\varphi)}{\sin \varphi_i}$  (2).

На основании этого для совокупности следов можно записать выражение:  $M = \int_0^\pi \frac{n(\varphi)}{\sin \varphi} d\varphi$  (3), показывающее зависимость между числом

следов трещин, пересеченных выработкой, и их общим числом (M), проходящим на рассматриваемой площади. Решение приведенного выражения представляет большую трудность в связи со сложностью опреде-

ления в каждом конкретном случае вида функции  $n(\varphi)$ . Однако зависимость (3) дает основание практически удобным путем ту же величину определять из выражения:

$$M = \sum_{i=1}^K \frac{n_i}{\sin \varphi_i}, \quad (4)$$

где «K» — число групп, на которые разделена совокупность следов. Разделение совокупности на группы соответствует разделению углов  $\varphi$  на интервалы с последующим использованием средней величины угла в интервале. Величина интервала должна соответствовать точности изменения величин угла  $\varphi$  (азимутов простирания) и степени достоверности результатов требуемой решаемой геологической задачей.

В качестве примера обработки данных предлагаемым методом приведем подсчет азимутов простирания тектонических трещин на разведочном горизонте штольни Южная Дастакертского месторождения. Тектонические трещины документированы в стволе штольни протяженностью 340 м, азимутом —  $195^\circ$ , в штреке № 1 на протяжении 400 м, с азимутом выработки —  $100^\circ$  и в штреке № 2 на протяжении около 200 м с азимутом —  $295^\circ$ . Данные документации приведены в таблице 1, где в графе  $n_i$  записано число задокументированных трещин, сгруппированных по величине угла  $\varphi$ . В графе  $N_i(\varphi)$  приведено расчетное число сле-

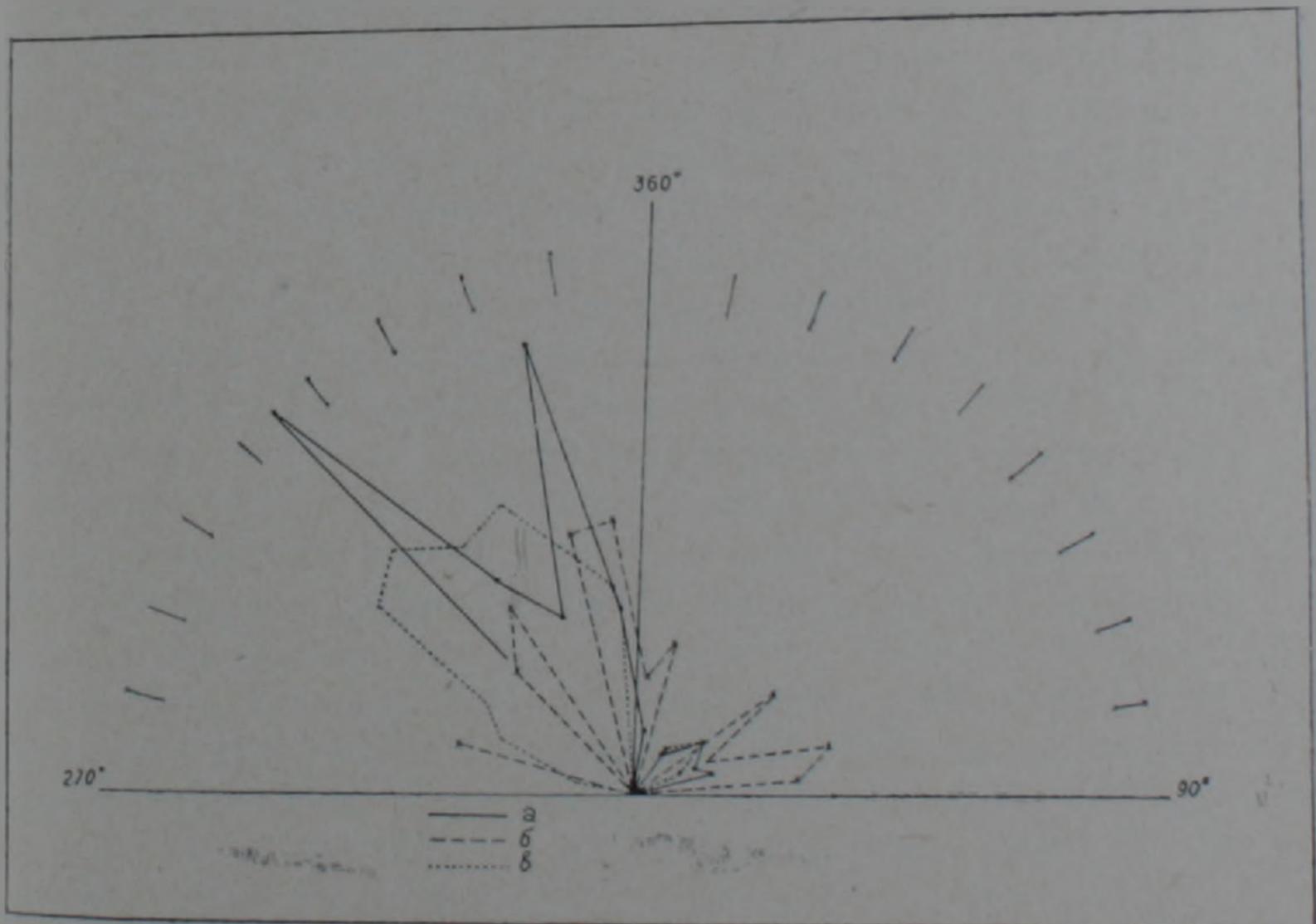
Таблица 1

Распределение трещин по интервалам величины угла  $\varphi$  по данным штольни Южная Дастакертского месторождения

Интервалы $\varphi_i$	$\frac{1}{\sin \varphi_i}$	Ствол			Штрек № 1			Штрек № 2		
		$n_i$	$N_i(\varphi)$	$N_i(\varphi)$ в %	$n_i$	$N_i(\varphi)$	$N_i(\varphi)$ в %	$n_i$	$N_i(\varphi)$	$N_i(\varphi)$ в %
0—10	11,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10—20	3,80	—	—	—	—	—	—	1	3,8	8,71
20—30	2,39	3	7,14	9,7	—	—	—	2	4,78	11,04
30—40	1,73	5	8,5	11,5	2	3,46	4,15	—	—	—
40—50	1,41	8	11,28	15,3	1	2,41	2,8	4	5,64	12,97
50—60	1,22	8	9,76	14,2	2	2,44	2,93	5	6,1	14,03
60—70	1,10	11	12,1	16,3	—	—	—	2	2,2	5,06
70—80	1,035	11	11,4	15,4	1	1,035	1,04	3	3,1	7,13
80—90	1,004	5	5,02	6,8	1	1,004	1,005	—	—	—
90—100	1,004	2	2,01	2,7	—	—	—	—	—	—
100—110	1,035	2	2,07	2,3	1	1,035	1,04	1	1,035	2,4
110—120	1,10	—	—	—	3	3,3	3,9	3	3,3	7,6
120—130	1,22	—	—	—	6	7,32	8,8	1	1,22	2,8
130—140	1,41	2	2,82	3,8	13	18,33	22,0	3	4,23	9,77
140—150	1,73	1	1,73	2,3	4	6,9	8,4	2	3,46	8,0
150—160	2,39	—	—	—	5	11,95	14,3	—	—	—
160—170	3,80	—	—	—	6	22,8	27,6	1	3,8	8,71
170—180	11,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма		58	73,88	98,8	45	81,0	101,7	28	43,27	99,2

дов трещин, проходящих на рассматриваемой площади, с величиной  $\varphi$  в соответствующих пределах.

Как явствует из вышеизложенного,  $\sum_{i=1}^{18} n_i$  — число всех пересеченных выработкой следов или зафиксированных ею трещин,  $\sum_{i=1}^{18} N_i$  — теоретическое число следов или трещин, проходящих на рассматриваемой площади. Как видно из таблицы 1, наиболее частая величина угла  $\varphi$  со стволом штольни составляет  $60-80^\circ$ , со штреком № 1— $130-140^\circ$ , со штреком № 2— $50-60^\circ$ . На этом основании, при приведенных выше азимутах выработок наиболее частые азимуты простирания тектонических трещин рассчитываются равными  $260^\circ$  по данным ствола штольни, штрека № 1— $310^\circ$ , штрека № 2— $345-355^\circ$ . Приведенные цифры свидетельствуют о большом расхождении структурного плана по данным выработок. В частности, наиболее распространенные азимуты простираний трещин, по данным ствола и штрека 2, отличаются на  $80^\circ$ , т. е. каждой из них фиксируется лишь одна из реально существующих взаимноперпендикулярных систем трещин. Для уточнения этой картины на основании расчетных величин  $N_i(\varphi)$  (табл. 1), построен график распределения азимутов трещин (фиг. 1). На графике четко выделяются два направле-



Фиг. 1. Диаграмма ориентировки тектонических трещин по данным выработок: а—штрек 1; б—штрек 2; в—ствол штольни.

ния максимального распространения азимутов трещин, соответствующих  $310-350^\circ$  и  $60-70^\circ$ . Эти направления, а также направления минимального распределения азимутов простирания трещин ( $15-55^\circ$ ) хорошо

сходятся по данным всех трех выработок, что свидетельствует о целесообразности применения предлагаемого метода.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 23.IV.1973.

УДК 550.93

В. О. ПАРОНИКЯН, Р. Х. ГУКАСЯН

## ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ МУСКОВИТА ИЗ ТЕХУТСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

Медно-молибденовое оруденение Техутского рудопроявления приурочено к эндоконтактовым участкам кварцевых диоритов Шнох-Кохбского массива мезозойского (послеоксфордского-предсенноманского) [1] возраста. Абсолютный возраст пород этого массива варьирует в пределах 127—137 и в среднем составляет  $133 \pm 8$  млн. лет [2], что соответствует неоком-доальбскому интервалу времени. Кварцеворудные прожилки и жилы развиваются в зонах интенсивного дробления и гидротермального изменения. В минеральном составе руд участвуют пирит, халькопирит и молибденит. Жильные минералы представлены главным образом кварцем и мусковитом.

Мусковит интенсивно развивается как на приальбандовых участках кварцевых прожилков, так и в самих кварцевых прожилках, образуя в них небольшие гнездообразные скопления. С чешуйчатыми агрегатами мусковита нередко примешиваются тонкозернистые массы молибденита и реже—халькопирита. Аналитический материал показывает тесную парагенетическую связь мусковита с оруденением рассматриваемого рудопроявления. Чистый материал мусковита из кварцеворудных прожилков был отобран под бинокулярным микроскопом. Мусковит характеризуется следующими оптическими константами  $n_m = 1,602$  и  $2V_N p = 42^\circ$ . Согласно электронографическим исследованиям, этот мусковит относится к высокотемпературной модификации  $2M_1$  с параметрами элементарной ячейки:  $a = 5,17$ ;  $b = 8,96$  и  $c = 19,3 \text{ \AA}$  ( $\beta = 95^\circ 30'$ ). Химический анализ достаточно чистой пробы мусковита показывает следующие содержания оксидов в процентах:  $\text{SiO}_2 = 47,72$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 33,62$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,81$ ;  $\text{FeO} = 0,28$ ;  $\text{K}_2\text{O} = 9,0$ ;  $\text{Na}_2\text{O} = 0,57$ ;  $\text{CaO} = 1,29$ ;  $\text{MgO} = 1,36$ ;  $\text{TiO}_2 = 0,63$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 0,36$  и п. п. п. — 2,33. Спектральными анализами в мусковите установлены также примеси следующих элементов: Mn, V, Sr, Mo, Cu, Zn — 0,01—0,05; Cr, Yt, Li, B, Pb — 0,001—0,003; Zr, Ga, Sc — 0,004—0,006; Ba — 0,16%.

Абсолютный возраст мусковита из кварцевой жилы с молибденовой минерализацией юго-западной зоны Кохбского массива определялся в Лаборатории ядерной геохронологии ИГиН АН Арм. ССР двумя взаимоконтролирующими вариантами калий-аргонового метода: 1) объемным; 2) изотопным разбавлением с использованием в качестве индикатора (трассера) моноизотопа аргон-38.

Погрешность определения радиогенного  $\text{Ar}^{40}$  для обоих вариантов

составляет  $\pm 3\%$ . Погрешность определения калия равна 1—2%. Суммарная погрешность определения возраста таким образом составляет 4—5%.

Детальному радиологическому исследованию подверглись две пробы мусковита из одного и того же участка — В. П.—77<sup>а</sup> и В. П.—77<sup>б</sup>. Кроме того, исследовалась валовая проба гидротермально измененной, мусковитизированной, околорудной (с молибденовой минерализацией) породы (В. П.—3478/3479). Ниже в табл. 1 даются результаты по двум сериям исследования на пробах ВП-77<sup>а</sup> и ВП-77<sup>б</sup> и трех серий исследований на образце В. П.—3478/3479.

Таблица 1

Результаты радиогеохронологических исследований образцов мусковита

№ пробы	Содержание калия, %	$K^{40}$ z/z $10^{-6}$	% радио- генного $Ar^{40}$	$Ar^{40}$ с.м <sup>3</sup> /z $10^{-6}$	$Ar^{40}$ z/z $10^{-9}$	$\frac{Ar^{40}}{K^{40}}$ $10^{-3}$	Возраст в млн. лет	Среднее значение возраста в млн. лет
В. П.—77 <sup>а</sup>	8,15	9,94	81,0	46,5	83,3	8,38	145,5	145,5 $\pm$ 0,5
	8,15	9,94	87,5	46,9	84,0	8,45	146	
В. П.—77 <sup>б</sup>	7,98	9,74	57,7	45,85	82,07	8,43	146	149 $\pm$ 3
	7,98	9,74	42,5	48,70	87,20	8,95	152	
В. П.—3478/3479	4,40	5,37	81,1	25,85	46,3	8,62	149	148 $\pm$ 1
	4,40	5,37	88,3	25,50	45,7	8,50	147	
	4,40	5,37	54,8	25,60	45,8	8,53	147	

Как видно из приведенного фактического радиогеохронологического материала, мы имеем хорошее схождение возрастных значений, полученных по двум пробам мусковита со средним значением 147 $\pm$ 2 млн. лет и совершенно аналогичное значение возраста по породе в целом — 148 $\pm$ 1 млн. лет.

Приведенный закономерный ряд возрастных значений с несомненностью указывает на верхнеюрский возраст рассматриваемого медно-молибденового рудопроявления и укладываются в промежутке интервала времени образования метасоматических околорудных кварц-серпичитовых пород колчеданных руд Алавердского района (137—165 млн. лет [3]).

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 10.VI.1974.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. «Айпетрат», Ереван, 1958.
2. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х. Об абсолютном возрасте магматических пород Алавердского рудного района. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 55, 1966.
3. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Карамян К. А. Итоги абсолютного датирования ряда рудных формаций Армянской ССР, серия геолог., № 5, 1968.

УДК 553.7

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Т. И. КЮРЕГЯН

## ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ УРАНИЛ-АРСЕНАТОВ ИЗ УГЛЕКИСЛЫХ ВОД ОДНОГО ИЗ РАЙОНОВ КАВКАЗА

Исследуемый район представляет собой артезианский бассейн, который сложен известняково-мергельными толщами мела, отложениями палеогена, представленными ритмично чередующимися глинами и мергелями, а также вулканогенно-осадочной толщи эоцена.

Характерной особенностью бассейна является то, что мезо-кайнозойские отложения прорваны многочисленными интрузиями. Эти крупные тектонические нарушения играют большую роль в выводе углекислых вод на поверхность.

В пределах бассейна рядом исследователей (С. Р. Крайнов и М. Х. Королькова) выделяются три водоносных комплекса, с которыми связаны углекислые воды—это карбонатный верхнемеловой, вулканогенно-осадочный и осадочный палеогеновый.

Карбонатные породы являются основным водоносным комплексом, заключающим минеральные воды. По характеру движения эти воды являются пластово-трещинными.

Химический состав вод этого комплекса—хлоридно-натриевый, с минерализацией до 15,0 г/л. Содержание углекислоты в водах не превышает 2 г/л. Температура их от 18 до 20°C. Расходы источников из скважин колеблются в пределах от 0,2 до 10,0 л/сек.

Химический состав вод вулканогенно-осадочной толщи—гидрокарбонатно-натриевый, с минерализацией от 4,0 до 5,0 г/л, и температурой от 18 до 23°C.

Дебит источников незначительный, а скважин—до 20,0 л/сек.

Нами была сделана попытка решить вопрос об образовании вторичных урановых минералов (уранил-арсенатов) на примере водопунктов, характеризующихся повышенными содержаниями мышьяка (до 6 мг/л).

Уранил-арсенаты являются трудно растворимыми минералами. Выпадение их из природных вод возможно лишь при определенных физико-химических условиях, когда количество компонентов, входящих в состав минералов, таково, что произведение их активных концентраций превышает произведение растворимости соответствующего соединения.

Мышьяковая кислота ( $H_3AsO_4$ ) является одним из осадителей урана в гипергенных условиях (при повышенных содержаниях мышьяка).

Характерными урано-арсенатными минералами являются:

цейнерит —  $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
 ураноспинит —  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
 новачекит —  $\text{Mg}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
 натровый ураноспинит —  $\text{NaUO}_2\text{AsO}_4$

и двойные труднорастворимые соли мышьяковой кислоты. Все известные урано-арсенатные слюдки являются труднорастворимыми солями слабой мышьяковой кислоты —  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  (ее константы диссоциации: I-й ступени —  $k_1 = 6 \cdot 10^{-3}$ , II-й ступени —  $k_2 = 2 \cdot 10^{-7}$ , III-ей ступени —  $k_3 = 3 \cdot 10^{-12}$  [4])

Основным источником мышьяка в природных водах являются сульфиды мышьяка и различные мышьяковые сульфосоли.

Мышьяк в растворе может находиться как в виде мышьяковой кислоты ( $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ), так и мышьяковистой ( $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ), что зависит от окислительно-восстановительного потенциала среды.

Мышьяковистая кислота является весьма слабо диссоциирующим соединением и, в основном, находится в виде недиссоциированных молекул. Ее константа диссоциации равна  $5,1 \cdot 10^{-10}$  [4]. Рассматриваемые нами воды отбирались из зон, для которых характерна окислительная обстановка (табл. 1).

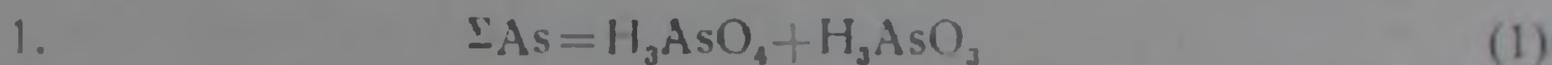
Таблица 1

Гидрогеохимическая характеристика исследуемых вод

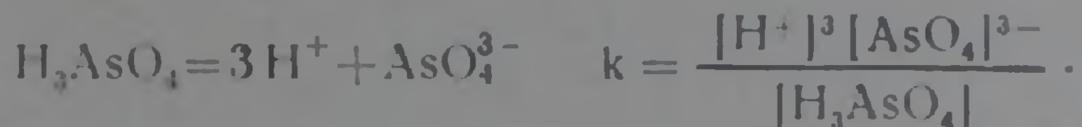
№	Породы, к которым приурочен выход воды	Тип водо-пункта	Формула химического состава воды	Температура, °C	Ионная сила	pH	Eh, мВ
173	Наносы	ист.	$M_{1,6} \frac{\text{HCO}_{60}^{3-} \text{Cl}_{26}}{\text{Na}_{56} \text{Mg}_{25}}$	23,0	0,1	6,1	280
194	Карбонатная толща	скв.	$M_{3,8} \frac{\text{Cl}_{45} \text{HCO}_{12}^{3-}}{\text{Na}_{68}}$	18,1	0,08	6,7	25
195	Карбонатная толща	скв.	$M_{5,1} \frac{\text{Cl}_{47} \text{HCO}_{12}^{3-}}{\text{Na}_{81}}$	19,0	0,1	6,4	40
201	Туфо-песчаник	скв.	$M_{15,0} \frac{\text{Cl}_{60} \text{HCO}_{33}^{3-}}{\text{Na}_{83}}$	24,0	0,25	6,8	16
204	Вулканогенно-осадочная толща	ист.	$M_{4,1} \frac{\text{HCO}_{57}^{3-} \text{SO}_{37}^{4-}}{\text{Ca}_{45} \text{Mg}_{28}}$	18,7	0,1	6,5	20

Расчеты, впервые проводимые на описываемой территории, велись термодинамическим путем. Методика физико-химических расчетов заимствована нами из работы Г. А. Волкова [1].

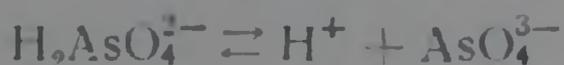
Для решения вопроса, какая мышьяксодержащая кислота является главенствующей для исследуемых вод, нами были произведены следующие расчеты:



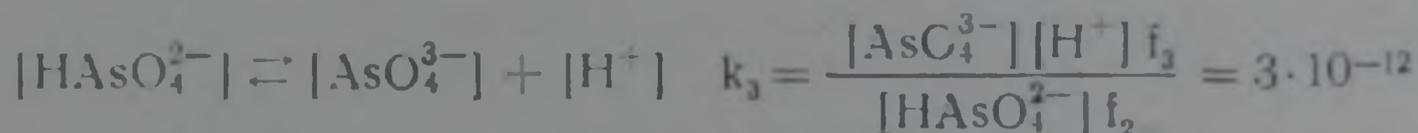
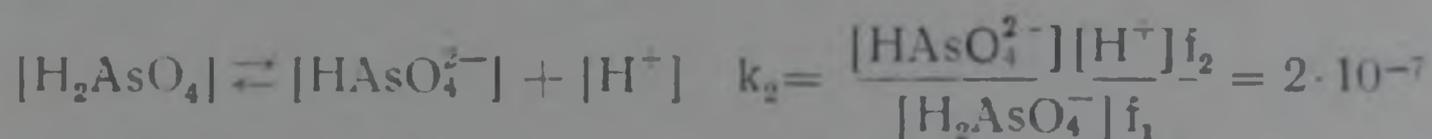
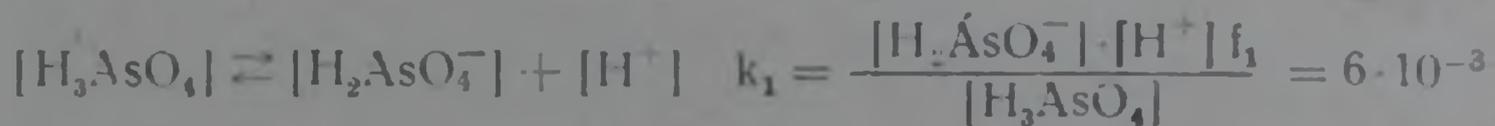
1) Мышьяковая кислота ( $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ) диссоциирует по схеме:



Диссоциация по ступеням выглядит так:



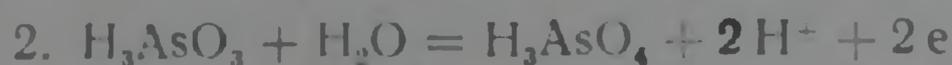
Таким образом:  $\Sigma \text{As} = [\text{H}_3\text{AsO}_4] + [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] + [\text{HAsO}_4^{2-}] + [\text{AsO}_4^{3-}]$



После преобразования, выражение приобретает такой вид:

$$\Sigma \text{As} = \frac{[\text{AsO}_4^{3-}] [\text{H}^+]^3 f_3}{k_1 k_2 k_3} + \frac{[\text{AsO}_4^{3-}] [\text{H}^+]^2 f_3}{k_2 k_3 f_1} + \frac{[\text{AsO}_4^{3-}] [\text{H}^+] f_3}{k_3 f_2} + [\text{AsO}_4^{3-}]$$

$$\Sigma \text{As} = [\text{AsO}_4^{3-}] \left[ \frac{\text{H}^3 f_3}{k_1 k_2 k_3} + \frac{\text{H}^2 f_3}{k_2 k_3 f_1} + \frac{\text{H} f_3}{k_3 f_2} + 1 \right] \quad (2)$$



$$\text{Eh} = E_0 + 0,003 \lg \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4] [\text{H}^+]^2}{[\text{H}_3\text{AsO}_3]}$$

$$E_0 = 0,56 \quad [4].$$

Отсюда

$$[\text{H}_3\text{AsO}_3] = [\text{H}_3\text{AsO}_4] \cdot 10^{-\left(\frac{\text{Eh} - E_0}{0,003} + 2\text{pH}\right)} \quad (3)$$

а в углекислых водах с  $\text{pH} = 5,5 - 7,5$   $\Sigma \text{H}_3\text{AsO}_3 = [\text{H}_3\text{AsO}_3]$ , поэтому без заметного уменьшения точности в формулу (3) вместо  $[\text{H}_3\text{AsO}_3]$  можно подставить  $[\Sigma \text{H}_3\text{AsO}_3]$ , следовательно, можно написать

$$\Sigma \text{H}_3\text{AsO}_3 = [\text{AsO}_4^{3-}] \frac{f_3 [\text{H}^+]^3}{k_1 k_2 k_3} \cdot 10^{-\left(\frac{\text{Eh} - E_0}{0,003} + 2\text{pH}\right)} \quad (4)$$

3. Таким образом, подставляя в выражение  $\Sigma \text{As} = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_3\text{AsO}_3$  формулы (2) и (4) и приводя все к общему знаменателю получаем:

$$\Sigma \text{As} = [\text{AsO}_4^{3-}] \times \left[ \frac{f_1 f_2 f_3 [\text{H}^+]^3 + f_2 f_3 k_1 [\text{H}^+]^2 + f_1 f_3 k_1 k_2 [\text{H}^+] + f_1 f_2 k_1 k_2 k_3}{f_1 f_2 k_1 k_2 k_3} + \frac{f_1 f_2 f_3 [\text{H}^-]^3 \cdot 10^{-\left(\frac{Eh - E_0}{0,03} + 2 \text{pH}\right)}}{f_1 f_2 k_1 k_2 k_3} \right]$$

и определяем количество  $\text{AsO}_4^{3-}$ .

4. Затем по формуле (4) определяем  $\Sigma \text{H}_3\text{AsO}_3$ .

5. Далее определяем процентное содержание  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ .

Расчеты, произведенные на примере двух типичных проб (исходя из значения Eh и содержания  $\Sigma \text{As}$  в опробованных водных пробах) показали, что основная масса мышьяка находится в форме мышьяковой кислоты, а на долю мышьяковистой кислоты приходятся незначительные количества мышьяка ( $3,10^{-8} \%$ ).

Для выяснения условий образования гипергенных минералов, воспользуемся правилом произведения растворимости. В опубликованной литературе произведение растворимости (ПР) известно только для натро-ураноспинита и равно  $1,35 \cdot 10^{-22}$  поэтому расчеты велись только для данного минерала. Для оценки гидрохимических условий образования гипергенных минералов, необходимо учитывать формы нахождения элементов в природных водах при определенных значениях pH.

Для определения уранил-иона используется формула [2, 3]:

$$\Sigma \text{U} = [\text{UO}_2^{2+}] \left[ 1 + \frac{[\text{OH}^-] f_2}{10^{-9,8} f_1} + \frac{[\text{CO}_3^{2-}]^2 f_2^2}{10^{-14,7}} + \frac{[\text{CO}_3^{2-}]^3 f_2^4}{10^{-18,3} f_1} \right],$$

а содержание арсенат-иона рассчитывается по формуле (2). Константы нестойкости гидроксокомплекса карбонатных комплексов уранила взяты у Ю. Ю. Лурье.

Полученные результаты представлены в таблице 2. Из таблицы видно, что произведение активности (ПАк) по исследованным пробам меньше произведения растворимости  $\text{NaUO}_2\text{AsO}_4$ , т. е. при данных содержаниях урана и мышьяка в углекислых водах исследуемого района минералы урана не образуются.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

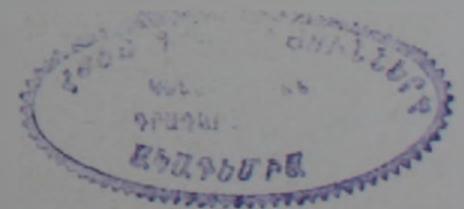
1. Образование гипергенной урано-арсенатной минерализации (в частности натро-ураноспинита) определяется не общими концентрациями урана и мышьяка в углекислых водах, а содержаниями в них уранил-арсенат-ионов, входящих в состав вторичных минералов. Количество этих ионов зависят преимущественно от pH воды, концентрации урана, мышьяка и натрия.

2. Термодинамические расчеты показали, что произведение активности (ПАк) в исследованных водах меньше произведения растворимости натрового-ураноспинита, т. е. при данных pH и содержаниях уранил-

Таблица 2

Содержания элементов (натрия, уранил- и арсенат-ионов) и их производений активности при данном рН в углекислых водах одного из районов Малого Кавказа

№ проб	Формула химического состава	рН	$[Na^+]$ г.м/л	$\lg [N^+]$	$f_1$	$\lg a_{Na^+}$	$[UO_2^{2+}]$ г.м/л	$\lg [UO_2^{2+}]$	$f_2$	$\lg a_{UO_2^{2+}}$	$[AsO_4^{3-}]$ г.м/л	$\lg [AsO_4^{3-}]$	$f_3$	$\lg a_{AsO_4^{3-}}$	$\lg \Pi_{\Lambda_k} = \lg a_{Na^+} \cdot \lg a_{UO_2^{2+}} \cdot \lg a_{AsO_4^{3-}}$	$\Pi_{\Lambda_k}$
195	$M_{5,4} \frac{Cl_{42} HCO_3^3}{Na_{87}}$	6,4	$8,2 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1,09}$	$10^{-0,10}$	$10^{-1,19}$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$10^{-11,99}$	$10^{-9,48}$	$10^{-12,47}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$	$10^{-8,71}$	$10^{-1,09}$	$10^{-9,8}$	$10^{-22,46}$	$3,4 \cdot 10^{-24}$
204	$M_{4,1} \frac{HCO_3^3 SO_4^4}{Ca_{49} Mg_{28}}$	6,5	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1,80}$	$10^{-0,10}$	$10^{-1,90}$	$5,1 \cdot 10^{-24}$	$10^{-13,29}$	$10^{-6,45}$	$10^{-13,74}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$10^{-8,79}$	$10^{-1,02}$	$10^{-9,81}$	$10^{-25,4}$	$3,5 \cdot 10^{-26}$
94	$M_{3,8} \frac{Cl_{49} HCO_3^3}{Na_{88}}$	6,7	$6,12 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1,22}$	$10^{-0,10}$	$10^{-1,32}$	$8,56 \cdot 10^{-13}$	$10^{-12,06}$	$10^{-0,42}$	$10^{-12,48}$	$0,1 \cdot 10^{-8}$	$10^{-9,99}$	$10^{-0,96}$	$10^{-10,86}$	$10^{-24,4}$	$2,2 \cdot 10^{-25}$
201	$M_{15,0} \frac{Cl_{60} HCO_3^3}{Na_{83}}$	6,8	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$10^{-0,68}$	$10^{-0,18}$	$10^{-0,86}$	$8,9 \cdot 10^{-11}$	$10^{-13,65}$	$10^{-0,83}$	$10^{-13,88}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$10^{-7,94}$	$10^{-1,79}$	$10^{-9,73}$	$10^{-24,03}$	$9,3 \cdot 10^{-25}$
173	$M_{4,6} \frac{HCO_3^3 Cl_{25}}{Na_{56} Mg_{25}}$	6,1	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1,46}$	$10^{-1,10}$	$10^{-1,56}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$	$10^{-8,68}$	$10^{-0,43}$	$10^{-9,08}$	$7,7 \cdot 10^{-12}$	$10^{-11,11}$	$10^{-0,96}$	$10^{-12,07}$	$10^{-22,71}$	$1,9 \cdot 10^{-23}$

Примечание:  $\Pi_{\Lambda_k} NaUO_2AsO_4 = 1,35 \cdot 10^{-22}$  (при  $C = 18-25^\circ$ ).

и арсенат-ионов в углекислых водах исследованного района вторичные минералы (уранил-арсенаты) не образуются.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 2 III.1973.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Волков Г. А. Особенности распространения и форма миграции микроэлементов в углекислых водах Эльбрусского вулканического района, «Геохимия», № 2, 1966.
2. Кюрегян Т. Н. Формы миграции урана в углекислых водах Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1969.
3. Кюрегян Т. Н. Основные закономерности распределения урана в углекислых водах (на примере одного из районов Кавказа). Сб. тр. Томской межвуз. конф. по гидрогеохим. и палеогидрогеол. методам исслед. в целях поиск. месторожд. пол. иск., 1970.
4. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. Изд-во «Химия», 1971.

УДК 550.375

Л. И. АНДРОНОВА

## ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЛУБИННЫХ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИХ ЗОНДИРОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Магнитотеллурические зондирования с целью изучения глубинного строения выполнялись с помощью магнитотеллурической лаборатории МТЛ-62, которая позволяет регистрировать колебания горизонтальных составляющих  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $H_x$ ,  $H_y$  с периодом от 10 сек. до нескольких минут. В качестве заземлений использовались свинцовые пластины.

Наибольший интерес представляют работы, проведенные вблизи с. Муган Эчмиадзинского района и в Загезуре (с. Хндзореск).

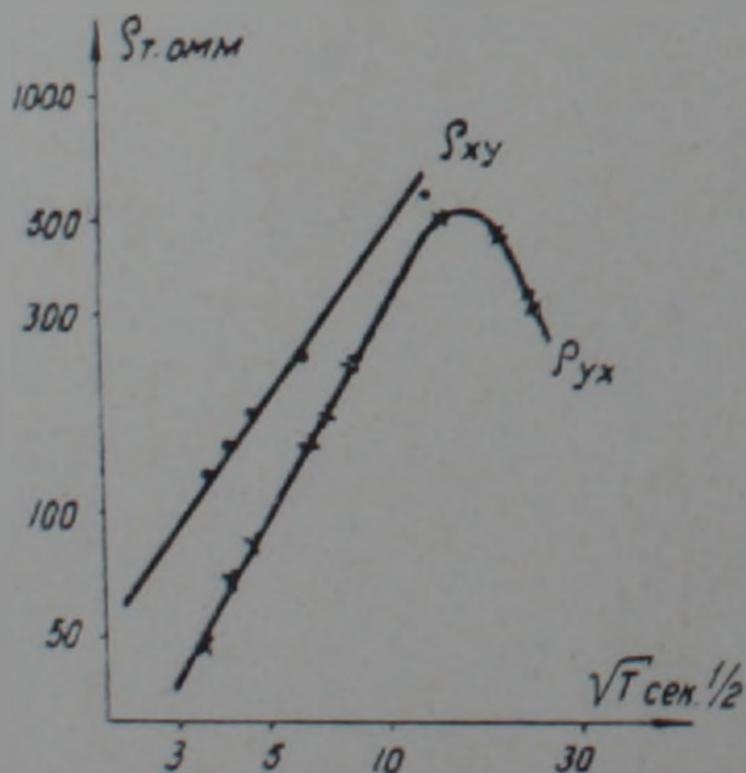
Обработка полученных осциллограмм проводилась по известной методике [1] и вычислялись кажущиеся сопротивления:

$$\rho_{xy} = 0,2 T \left| \frac{E_x}{H_y} \right|^2; \quad \rho_{yx} = 0,2 T \left| \frac{E_y}{H_x} \right|^2$$

где  $T$  — период вариаций.

Выделение гармоник из колебаний неправильной формы проводилось с помощью гармонического анализа. Для этого была составлена программа машинного счета, позволяющая получить спектральные плотности импульсов неправильной формы, и одновременно вычислялись значения кажущихся сопротивлений  $\rho_k$ ,  $\rho_{xy}$  и  $\rho_{yx}$  в этих же точках спектра. Вычисления были выполнены на машине «Раздан-2».

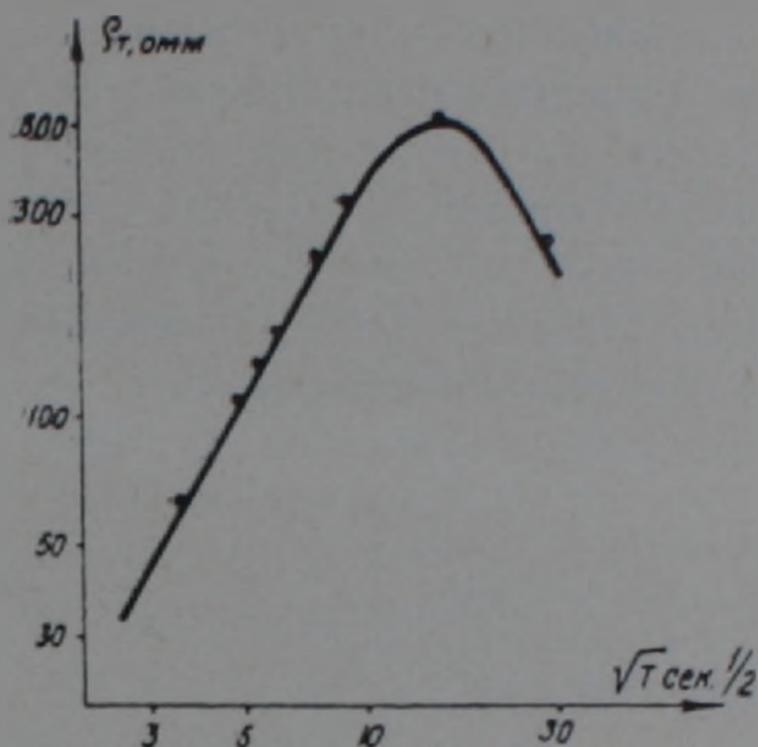
На фиг. 1 приведены кривые зондирования для участка Муган. Как видно на графике, кривые  $\rho_{xy}$  и  $\rho_{yx}$  существенно расходятся. Значения



Фиг. 1. Кривые зондирования для участка Муган.

продольной проводимости  $S_{xy}$  и  $S_{yx}$  различаются почти в два раза ( $S_{xy} = 95 \text{ мО}$ ;  $S_{yx} = 170 \text{ мО}$ ).

В форме кривых прослеживаются определенные закономерности, тесно связанные с геологическим строением района наблюдений.



Фиг. 2. Кривая зондирования для участка Хндзореск.

В исследуемой части фундамент погружается по оси  $x$  и отмечается наличие мощной соленосно-гипсоносной толщи [3]. В связи с этим может быть предложена физико-геологическая интерпретация, аналогичная [2], согласно которой кривые  $\rho_{xy}$  и  $\rho_{yx}$  несут различную информацию: кривая  $\rho_{xy}$  определяет положение непроводящего пропластка, а кривая  $\rho_{yx}$  — положение непроводящего основания.

При сравнении с палетками заключаем о наличии слоя с сопротивлением  $\rho = 39 \text{ омм}$  и мощностью около 7 км, лежащего на непроводящем основании. Правая часть кривой свидетельствует о присутствии на больших глубинах мощного слоя низкого сопротивления, который может быть отождествлен с проводящей зоной мантии.

Вычисления, проводимые по формулам, приведенным в [1], дают мощность до хорошо проводящих пород верхней мантии, равную 160—190 км.

Для пункта Хндзореск кривая зондирования представлена на фиг. 2. Она имеет восходящую ветвь и максимум в правой части. Интерпретация с помощью палеток указывает на наличие слоя с сопротивлением  $\rho_T = 29 \text{ омм}$  и мощностью  $h = 4,5 \text{ км}$ .

Мощность до хорошо проводящих пород верхней мантии по формуле

$$h_M = 0,52 \sqrt{T_{\max} \rho_{\max}}$$

(где  $T_{\max}$ ,  $\rho_{\max}$  — абсцисса и ордината максимума, предворяющего нисходящую ветвь кривой  $\rho_T$ ) дает величину  $h_M = 185 \text{ км}$ .

Таким образом, анализ результатов магнитотеллурических зондирований свидетельствует об эффективности этого метода в благоприятных условиях.

В результате интерпретации кривых зондирования получены сведения о мощности осадочных отложений и глубине залегания кристаллического фундамента, а также о положении проводящих границ в верхней мантии.

Отсутствие ярко выраженного минимума кривых зондирования указывает на небольшую мощность проводящего слоя в осадочной толще.

Необходимо отметить, что проведение глубинных магнитотеллурических зондирований на территории Армении сопряжено с большими трудностями, что связано прежде всего со сложным рельефом местности и с помехами от высоковольтных линий электропередач.

В связи с этим необходимо проведение модельных работ и создание помехоустойчивой аппаратуры, позволяющей получать нужную информацию.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт геофизики и инженерной сейсмологии  
Академии наук Армянской ССР

Поступила 14.VI.1973.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бердичевский М. Н. Электрическая разведка методом магнитотеллурического профилирования. «Недра», М., 1968.
2. Бердичевский М. Н., Чернявский Г. А. О некоторых особенностях магнитотеллурического поля в Днепровско-Донецкой впадине. Сб. «Магнитотеллурические методы изучения строения земной коры и верхней мантии». «Наука», № 4, 1969.
3. Осипова И. Б. Сейсмогеологические условия Араратской котловины и сейсморазведочно-районирование. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, том XXIII, № 2, 1970.

Р. Т. МИРИДЖАНЫАН

## О ПРИРОДЕ АНОМАЛЬНО ПОВЫШЕННОГО ГЕОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР И ВОПРОС ЕГО СЕЙСМИЧНОСТИ

По данным геотермических исследований, в пределах сводовой части Армянского мегантиклинория, выделяется вытянутый в близширотном направлении Центральный геотермический район повышенных градиентов и интенсивной плотности теплового потока. Здесь геотермический градиент выражается значениями около  $5^{\circ}\text{C}$  на 100 м, а величина плотности теплового потока изменяется в пределах  $2.0\text{—}2.6$  мккал/см<sup>2</sup>-сек.

Для района в целом наиболее характерны следующие геолого-геофизические особенности: приподнятое положение фундамента, бурное проявление плиоцен-четвертичного вулканизма, распространение гидротермальных систем и высокое положение дневной поверхности. Район отличается относительными минимальными значениями ускорения силы тяжести и общим положительным фоном геомагнитного поля.

С верхнего плиоцена до голоцена включительно Центральный район вступает в новый орогенный этап тектонического развития, которое по структурному плану заметно отличается от донеогенового. По А. А. Габриеляну [1] это вторая стадия позднеальпийского геосинклинального развития, сопровождающаяся интенсивной складчатостью, эпейрогеническим поднятием и эффузивным вулканизмом. Интенсивный наземный вулканизм привел к излиянию громадного объема андезитобазальтовой, базальтовой лавы и пирокластов.

Господствует мнение, что повышенное тепловое напряжение Центрального района является прямым следствием новейшего вулканизма. Предполагается наличие еще не остывших магматических очагов, которые обуславливают аномальные интенсивности тепловых потоков. Но такое объяснение плохо согласуется с существующим опытом геотермических исследований областей современного вулканизма, а также аналитическими расчетами [3], по которым аномалии от вторичных очагов и магмоподводящих каналов затухают на сравнительно близких расстояниях, не получив регионального распространения.

Исходя из этого, и в общем не исключая возможности возникновения тепловых аномалий за счет магматических очагов, более вероятной можно считать другую схему образования аномального поля Центрального геотермического района.

Согласно предложенной схеме наблюдаемое региональное тепловое поле с повышенным напряжением является следствием изменения состояния подкорового вещества, которое предопределяло также новейшую тектоническую перестройку, вулканизм, поднятие и формирование современного рельефа.

Изменение состояния выражалось в значительном повышении температуры и, следовательно, в уменьшении вязкости вещества где-то на границе подошвы коры. При этом стремление к расширению привело к возникновению больших напряжений, вертикальная составляющая которых все труднее компенсировалась тяжестью коры.

Поднимающийся по расколам и отдельным подводящим каналам материал дал начало вулканической деятельности. Вулканы являлись первыми предвестниками повышения теплового напряжения на глубине. В это время вокруг эруптивных каналов и вулканических сооружений, вероятно, образовались локальные тепловые аномалии.

Аномальное тепловое поле пока не могло получить регионального распространения из-за сравнительно медленного продвижения теплового фронта (тепловая диффузия) от подошвы коры к приповерхностным породам путем кондуктивной теплопроводности. Только с течением геологического времени фронт аномального теплового поля может дойти к приповерхностным частям.

Таким образом предполагается, что региональное аномально-тепловое поле Центрального района не только не является прямым следствием деятельности вулканов, но и находится во временном разрыве с ними.

Промежуточные магматические очаги, образование и новое распределение пород, гидротермальные и вообще гидрогеологические системы, различие граничных условий поверхностной температуры, намного осложняя характер теплового поля, приводили к формированию его современного вида.

Южнее Центрального геотермического района расположена Араксинская межгорная впадина с минимально—фоновыми значениями параметров геотермического поля, которая по сравнению с Центральным районом имеет более высокую сейсмическую активность. Н. К. Каралетян и С. А. Пирузян [2] объясняют это только тектоническими факторами, в частности действием более высоких тектонических напряжений.

Изучение закономерностей распределения температуры дает возможность учесть также влияние на сейсмичность весьма важного фактора—состояние вещества на глубинах расположения очагов землетрясений.

Известно, что горные породы на глубинах ведут себя двояко. В отношении сил, действующих в короткий период времени, они подчиняются законам твердого тела. Но, если те же силы действуют длительное время, то в этом случае породы приобретают «текучесть» и подчиняются законам вязкой среды.

Действительно, если в Центральном геотермическом районе температура уже на глубине 10—15 км намного выше (на несколько сот градусов) по сравнению с Араксинской впадиной, то и вещество находится в менее вязком состоянии. В таком случае, в результате понижения сопротивляемости к «растеканию» пород, уменьшается вероятность раскола и разрыва пластов. Накопившаяся энергия расходуется в основном на пластическую деформацию среды. В пределах Араксинской межгорной впадины, на соответствующих глубинах, из-за более низкой температуры и, следовательно, сравнительно вязкого состояния, приложенные напряжения той же величины с большей вероятностью могут привести к разрыву и передвижению пластов с мгновенным высвобождением сейсмической энергии.

Таким образом, резкая контрастность температурного распределения различных областей, при одних и тех же величинах тектонических напряжений, также могут обуславливать разную сейсмоактивность.

Управления геологии  
СМ Армянской ССР

Поступила 3.VI.1974.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян А. А. Связь эффузивного вулканизма с тектоникой (на примере Малого Кавказа). Вопросы вулканизма. Тр. первого всесоюзного вулканологического совещания. Изд-во АН СССР, М., 1962.
2. Карапетян Н. К., Пирузян С. А. Сейсмичность Армении. Геология Армянской ССР. Геофизика, том X, Изд-во АН Арм. ССР, 1972.
3. Поляк Б. Г. Геотермические особенности области современного вулканизма. М., «Наука», 1966.

УДК 550.837

Г. О. ГАЗАРЯН, Р. В. ОВСЕПЯН, В. М. ГЕВОРКЯН

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
МОЩНОСТИ НАНОСОВ И ШЛАКОВ НА ТЕРРИТОРИИ  
ГАРНИЙСКОГО ЯЗЫЧЕСКОГО ХРАМА

Геофизические методы разведки успешно применяются при инженерно-геологических исследованиях, например, при выборе площадок под строительство промышленных и гражданских сооружений, при изысканиях шоссейных и железных дорог и т. п.

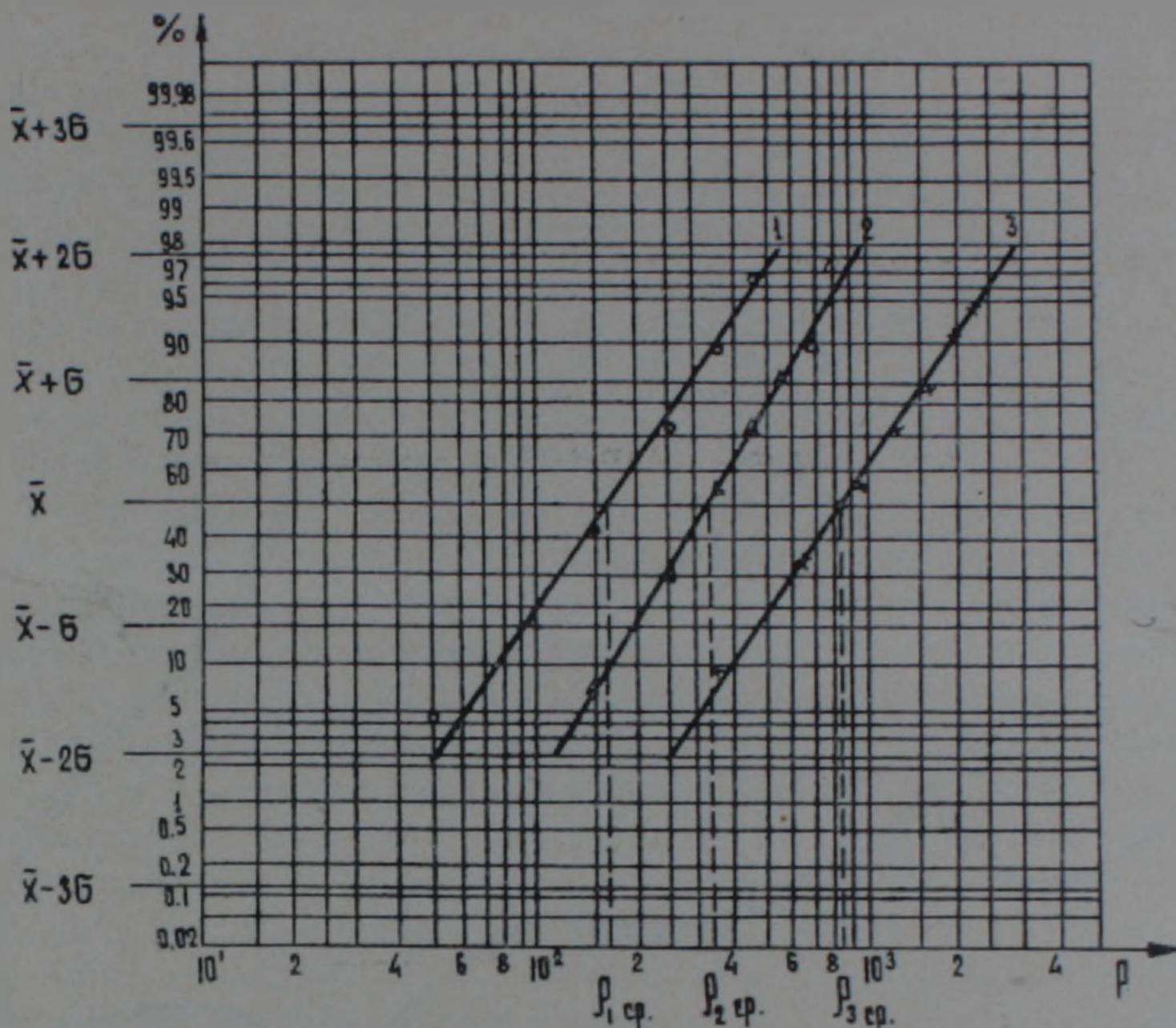
В настоящей статье рассматриваются результаты электроразведочных работ, проводимых на территории Гарнийского языческого храма. Перед геофизическими исследованиями ставилась задача определения глубины залегания скальных пород (базальтов), мощности шлаков и современных наносных образований (культурного слоя суглинков и т. п.). Эти данные были необходимы для успешной реставрации храма.

В геологическом строении площадки Гарнийского храма участвуют современные наносные образования, вулканические шлаки, залегающие на неровной поверхности базальтовых брекчий, лавобрекчий и базальтов. Наносные образования, а также местами перекрывающий их насыпной (культурный) слой представлены суглинками с включениями дресвы, щебня, глыб базальтов, гончарных изделий и т. п.

Основанием фундамента служат вулканические шлаки, представленные различными по крупности обломками базальтов и пепло-песчаных материалов, местами сцементированные до состояния слабых брекчий. Шлаки залегают на крепких и устойчивых брекчиях, лавобрекчиях и базальтах.

Удельное электрическое сопротивление горных пород, слагающих территорию храма, определялось в их естественном залегании путем параметрических измерений на обнажениях и в канавах. Применялась симметричная установка АМNB с разносами  $AM = MN = NB = 0,15$  м. Результаты параметрических измерений подвергались математической обработке [2], при которой использовался графический метод определения доверительного интервала измеренных величин. На фиг. 1 приведены графики  $\rho$  параметрических измерений для наносов и суглинков, вулканических шлаков и базальтов. Согласно этим графикам наблюдается существенная дифференциация указанных пород по их электрическим свойствам.

Изучение геологического строения участка осуществлялось методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Однако, постановка метода ВЭЗ затруднялась, во-первых, из-за строительных ра-



Фиг. 1. Вероятностные графики накопленных частотностей параметра  $\rho$ . 1—наносы и суглинки; 2—вулканические шлаки; 3—базальты;  $\sigma$ —среднеквадратическое отклонение;  $\bar{x}$ —среднее геометрическое значение параметра  $\rho$ .

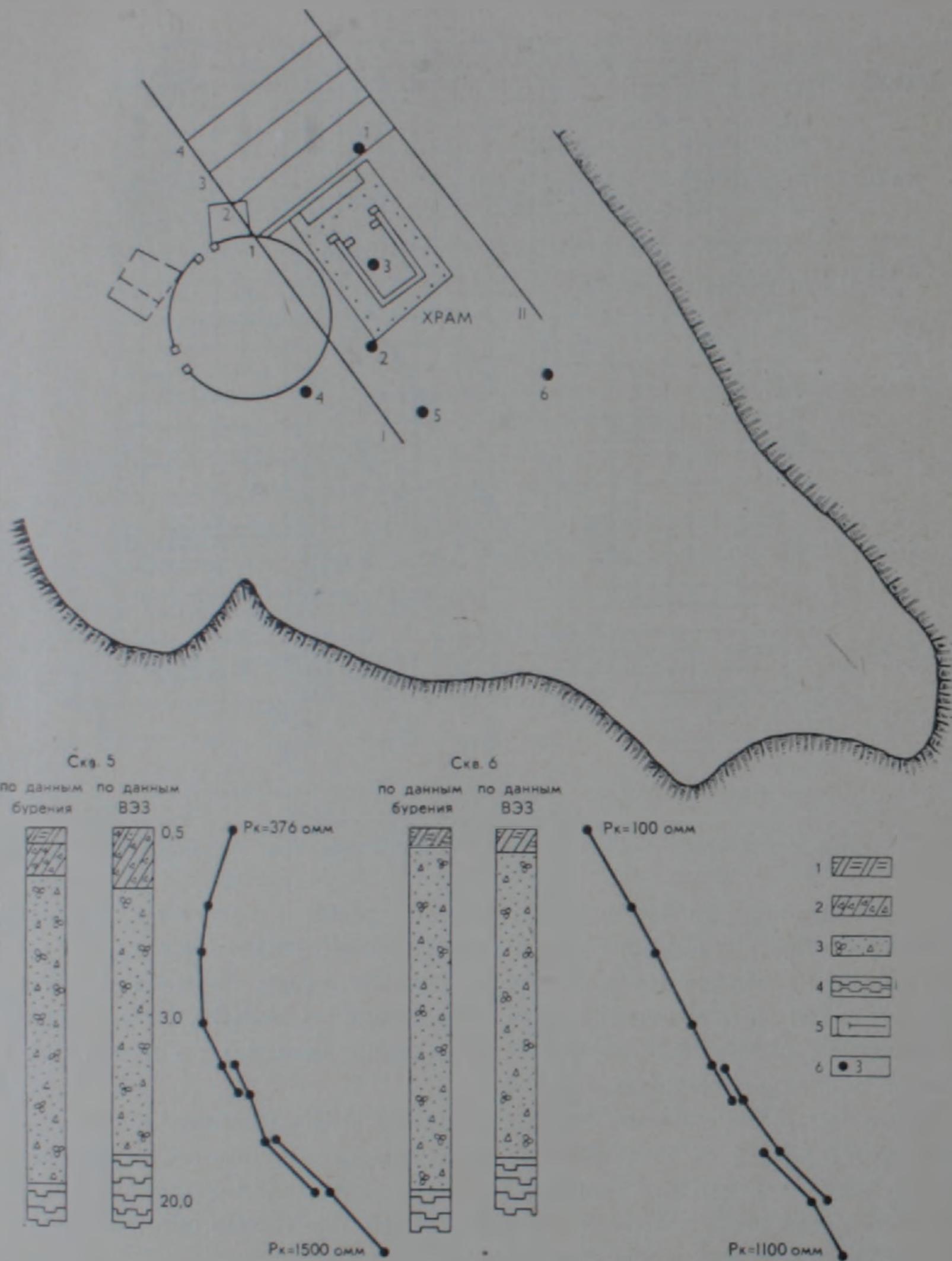
бот, проводимых в то время на территории храма, и, во-вторых, ограниченностью площадки самого участка крутыми обрывами (фиг. 2). В связи с этим для различных участков территории храма применялась или симметричная четырехэлектродная установка (AMNB), или трехэлектродная (AMN,  $B \rightarrow \infty$ ). Исследования проводились по шести профилям, окаймляющим храм (фиг. 2).

Максимальные разности АВ при установке AMNB составляли 550 м, а АО при AMN,  $B \rightarrow \infty$  — до 25 м. Такие разности питающей линии оказались достаточными для решения поставленной задачи. Измерения разности потенциалов и силы тока производились с помощью автокомпенсатора ЭСК-1.

Геологическая интерпретация экспериментальных кривых ВЭЗ осуществлялась по общепринятой методике [1].

На территории храма с целью изучения инженерно-геологических условий было пройдено шесть скважин «Гидроспецстроем» и «Армгидропроектом» (фиг. 2).

Для проверки выбранной методики исследований возле скважин 1, 5 и 6 были поставлены точки ВЭЗ и определены мощности наносов и шлаков. Результаты интерпретации кривых ВЭЗ возле двух скважин, 5



Фиг. 2. Схематический план Гарнийского языческого храма и профили геофизических исследований. 1—культурный слой; 2—суглинки; 3—вулканические шлаки; 4—базальты; 5—профили точек ВЭЗ; 6—скважины и их номера.

и 6, приведены на фиг. 2. Как и следовало ожидать, культурный слой и суглинки, имеющие одинаковый доверительный интервал изменения параметра  $\rho$  (фиг. 1), большей частью не расчленяются между собой и на кривой ВЭЗ они отмечаются как один общий слой.

По данным ВЭЗ породы в районе профилей I и II, сверху вниз, расчленяются следующим образом: современные наносы (культурный слой, суглинки), вулканические шлаки и базальты. Суглинки на этих профилях наблюдаются в основном в тех местах, где рельеф скальных пород понижен. Шлаки на профиле I имеют мощность от 5 до 10 м, а на профиле II—от 3 до 6 м и залегают на неровной поверхности базальтов.

С целью увязки двух основных профилей, I и II, были пройдены четыре пересекающих профиля: 1, 2, 3 и 4 (фиг. 2). Здесь установлено, что с запада на восток мощность шлаков уменьшается от 10 до 3 м и повсеместно наблюдается распространение суглинков. Кровля базальтов неровная и имеет западное падение.

В результате геофизических исследований подтверждается повсеместное распространение наносов, шлаков и базальтов. Определена глубина залегания кровли скальных пород и установлено, что они имеют неровный рельеф с восточным и юго-восточным падением относительно храма. Мощность шлаков, имеющих широкое распространение по всей площади исследования, колеблется от 3 до 10 м. Наносы имеют мощность от 1 до 4 м и во многих местах по данным ВЭЗ суглинки не отделяются от культурного слоя.

Следует отметить, что выбранная методика геофизических исследований может быть успешно применена при решении аналогичных инженерно-геологических задач, особенно там, где существуют неблагоприятные орографические условия.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт геофизики и инженерной сейсмологии  
АН Армянской ССР

Поступила 21.V.1974.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Пылаев А. М. Руководство по интерпретации вертикальных электрических зондирований. «Недра», М., 1968.
2. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. Изд-во иностр. лит-ры. М., 1956.

УДК 551.482.214

Н. Г. ХАХАНОВ

### КОНЦЕНТРАЦИЯ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ В ВОДАХ РЕК АРМЯНСКОЙ ССР

Абсолютное содержание ионов водорода по сравнению с другими ионами в водах ничтожно. Ионы водорода по величине концентрации занимают почти последнее место, уступая даже урану, никелю, кобальту, серебру и многим другим более редко встречающимся в воде химическим элементам [1]. Несмотря на это, их роль в речных водах чрезвычайно велика.

Чистая вода—плохой проводник электрического тока, но все же обладает некоторой измеримой электропроводностью, которая объясняется небольшой диссоциацией воды.

Концентрацию ионов водорода можно вычислить по электропроводности чистой воды [2]. Водородный показатель рН характеризует активность или концентрацию ионов водорода в растворах, численно равен отрицательному десятичному логарифму активности или концентрации ионов водорода:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+].$$

В большинстве природных вод концентрация водородных ионов обусловлена лишь отношением концентрации свободной двуокиси углерода и бикарбонат-ионов. В таких случаях рН колеблется от 4,5 до 8,3. На величину рН может оказать влияние повышенное содержание гуминовых веществ, основных карбонатов и гидроокисей, возникающих вследствие поглощения  $\text{CO}_2$  в процессе фотосинтеза [3]. Величина концентрации ионов водорода имеет очень большое значение для биологических и химических процессов, происходящих в водоемах.

Водородный показатель рН в речных водах Армянской ССР, приведенный в результатах химического анализа гидрологических ежегодников УГМС, пересчитан нами в виде среднеарифметических величин за многолетний период наблюдений. В табл. 1 приводятся величины рН

Таблица 1

Среднеарифметические величины водородного показателя рН

Река — пункт	рН				Средняя годовая величина
	сезон				
	зима	весна	лето	осень	
1	2	3	4	5	6
<i>1. Дебедский</i>					
Дебед — Мегрут	7,98	7,84	7,92	7,30	—
Дебед — ст. Ахтала	7,63	7,46	7,59	7,60	—

1	2	3	4	5	6
Ташир — Саратовка	7,46	7,51	7,06	7,53	—
Дзорагет — ниже впадения р. Гаргар	7,59	7,41	7,52	7,46	—
Чичкан — близ устья	7,77	7,32	7,24	7,42	—
Средняя величина	7,69	7,58	7,47	7,46	7,55
<i>2. Агстевский</i>					
Агстев — Дилижан	7,69	7,35	7,32	7,19	—
Агстев — Иджеван	7,94	7,38	7,65	7,06	—
Средняя величина	7,82	7,37	7,49	7,13	7,45
<i>3. Ахурьяно-Разданский</i>					
Касах — Варденис	7,70	7,22	7,33	7,28	—
Касах — Зовуни	7,23	7,00	7,15	7,00	—
Касах — Аштарак	7,61	7,49	7,60	7,77	—
Ахурьян — Капс	7,59	7,54	7,39	7,69	—
Ахурьян — Ахурик	7,66	7,54	7,32	7,60	—
Ахурьян — Айкадзор	7,52	7,41	7,44	7,53	—
Раздан — Раздан	7,68	7,50	7,60	7,56	—
Раздан — Канакер ГЭС	7,99	7,48	7,00	7,56	—
Раздан — ст. Масис	7,60	7,59	7,63	7,70	—
Севджур — Ранчпар	7,53	7,50	7,71	7,78	—
Севджур — Верин Зейва	7,16	7,19	7,32	7,44	—
Гукасян — Красар	7,06	7,22	7,12	7,41	—
Мармарик — Ахавнадзор	7,44	7,19	7,43	7,73	—
Средняя величина	7,52	7,37	7,38	7,54	7,45
<i>4. Севанский</i>					
Варденис — Варденик	7,20	7,00	7,00	7,20	—
Аргичи — Верин Геташен	7,63	7,00	7,12	7,00	—
Масрик — Цовак	7,30	7,16	7,18	7,00	—
Масрик — Мец Мазра	7,90	7,81	7,63	7,44	—
Дзыкнагет — Цовагюх	7,45	7,14	7,34	7,47	—
Гаварагет — Нсрадуз	7,36	7,18	7,39	7,02	—
Джил — Джил	7,74	7,36	8,12	7,68	—
Средняя величина	7,51	7,24	7,40	7,26	7,35
<i>5. Азат-Арпинский</i>					
Арпа — кур. Джермук	7,00	7,11	7,00	7,10	—
Арпа — Ехегнадзор	7,48	7,42	7,66	7,54	—
Азат — Зовашен	7,48	7,46	7,51	7,32	—
Мартуни — Геховит	7,00	7,76	7,06	7,08	—
Элегис — Шатин	7,77	7,46	7,73	7,38	—
Веди — Карабахлар	7,54	7,59	7,86	7,91	—
Средняя величина	7,38	7,46	7,47	7,39	7,43

1	2	3	4	5	6
<i>б. Воротан-Мегринский</i>					
Воротан — Борисовка	7,00	7,06	7,45	7,22	—
Воротан — Ангехакот	7,46	7,73	7,37	7,69	—
Воротан — Эйвазлар	7,35	7,54	—	7,45	—
Гехи — Гехи	7,92	7,49	7,68	7,91	—
Горис — Горис	7,89	7,38	7,72	7,72	—
Вохчи—Каджаран	7,00	7,96	7,56	7,97	—
Вохчи — Кафан	7,84	7,58	7,78	7,99	—
Мегри — Мегри	7,15	7,28	7,37	7,43	—
Средняя величина	7,45	7,50	7,56	7,67	7,55
Средняя величина по АрмССР	7,56	7,42	7,46	7,41	7,46

по сезонам за многолетний период наблюдений с делением на ландшафтно-гидрологические районы рассматриваемой территории. Средняя годовая величина колеблется в пределах 7,26 до 7,67.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 12.VI.1973.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Гидрометеорологическое издательство. Л., 1970.
2. Глинка Н. Л. Общая химия. «Химия», М.—Л., 1966.
3. Унифицированные методы анализа вод. «Химия», М., 1971.

УДК 551.482

Н. Е. КАЗАРЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕГО  
СТОКООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ  
ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Коэффициент стока ливневого паводка обусловлен рядом факторов, среди которых весьма существенен фактор, характеризующий стокообразующую способность почв [2].

Для характеристики почвогрунтов с точки зрения их водопоглощающей и стокообразующей способности, необходимо иметь данные опытов по искусственному дождеванию и инфильтрации. Однако, на территории Армянской ССР количество указанных данных весьма ограничено. Из небольшого числа опытов по искусственному дождеванию и инфильтрации непосредственно вопросу формирования и прохождения ливневого стока посвящены опыты Г. К. Габриеляна [1], данные которого и использованы нами для определения водопоглощающей и затем стокообразующей способности почв рассматриваемой территории. При этом, данные опытов по напорной инфильтрации уменьшены нами в четыре раза, что получено сопоставлением их с величиной полной влагоемкости почв. Так, величина полной влагоемкости, по А. А. Роде и по данным опытов по инфильтрации (суммарное количество воды, впитавшейся в почву в период инфильтрации 4—5 час. до фазы установившейся фильтрации), для черноземных почв составляет 84 мм и 290—300 мм соответственно, для бурых почв—72 мм и 250—270 мм.

Водопоглощающая способность почв обусловлена механическим составом и структурностью почвы, наличием солей, влажностью и др. В зависимости от сочетания указанных факторов суммарное их воздействие на водопоглощение и, следовательно, на сток будет различным.

Поэтому характеристика стокообразующей способности почв непосредственно по величине интенсивности инфильтрации на данном этапе исследований практически затруднительна и требует косвенного определения.

Стокообразующая способность почв обусловлена водопоглощающей способностью почвы, которая в конечном счете определяется пористостью почвы. Ричардс отмечает, что водопоглощающая способность почв является ее водно-физической характеристикой и может быть использована для дифференциации почв [3].

Как показал проведенный нами анализ опытных данных по напорной инфильтрации, величина суммарного количества воды—С, впитавшейся в почву в течение периода инфильтрации, для данного типа почв

практически постоянная величина. Величина  $C$  характеризует водопоглощающую способность почвы, а обратная ей величина— $N$  характеризует стокообразующую способность почвы. На основе обобщения опытных данных установлено [4], что:

$$N = \frac{10}{10 + C} \cdot 100\%$$

По данным опытов по натурной инфильтрации, нами рассчитаны величины параметра— $N$ , характеризующего стокообразующую способность почв территории Армянской ССР, и составлена таблица величин указанного параметра (табл. 1). При этом, с точки зрения формирования и прохождения ливневого стока почвы территории Армянской ССР разделена на четыре группы:

Таблица 1

Величины параметра  $N$ , характеризующего стокообразующую способность групп почв и подстилающих ее пород территории Армянской ССР

Группа почв	Типы почв	Подстилающие почву породы		
		водопроницаемые	частично проницаемые	водонепроницаемые
		1	2	3
I	Горнолуговые черноземовидные и горнолуговые коричневые	0—5	5—10	10—15
	Бурокоричневые и буролесные оподзоленные буроземы	5—10	10—15	15—20
	Распаханный чернозем	10—15	15—20	20—25
II	Распаханные светло-каштановые и каштановые почвы	15—20	20—25	25—30
	Выщелоченные, карбонатные и др. черноземы	20—25	25—30	30—35
III	Распаханные бурые почвы	25—30	30—35	35—40
	Светло-каштановые и каштановые почвы	30—35	35—40	40—45
	Пестроцветные почвы сухих каменистых склонов	35—40	40—45	45—50
IV	Бурые почвы	40—45	45—50	50—55
	Уплотненный, сцементированный бурозем полупустыни	65—70	70—75	75—80

I. Группа почв с очень малым стоковым потенциалом. В указанную группу входят: горно-луговые почвы, бурокоричневые и буролесные оподзоленные буроземы, распаханные черноземы. Сюда же могут быть отнесены высокогорные чингилы, грубообломочная кора выветривания, осыпи, делювий из песков и супесей.

II. Группа почв со слабым стоковым потенциалом. Группа объеди-

чают: задернованные черноземы, выщелоченные и карбонатные черноземы, распаханые каштановые и светло-каштановые почвы.

III. Группа почв со средним стоковым потенциалом. К указанной группе относятся: светло-каштановые и каштановые почвы; полупустынный, распаханый бурозем; пестроцветные почвы сухих каменистых склонов.

IV. Группа почв с высоким стоковым потенциалом. Сюда входят: бурые почвы, уплотненный, глинистый, загипсованный бурозем, цементированный, сильно уплотненный бурозем полупустыни, кольматированные туфовые покровы, кольматированные карбонатным цементом глыбовые лавы.

В формировании ливневого стока на рассматриваемой территории, весьма существенна роль подстилающих почву пород. При этом, влияние подпочвенного слоя находится в тесной зависимости от типа почв.

Так, например, по данным С. П. Бальяна, долеритовые базальты, покрытые почвой, в зависимости от типа почв могут иметь разное водопоглощение, определяемое содержанием глинистых частиц в почве. Поэтому влияние подстилающих пород на процесс формирования стока в каждом конкретном случае будет определяться совместным воздействием комплекса почва + подпочвенный слой.

С этой точки зрения, роль подстилающих почву пород сведена к трем случаям, когда подстилающие почву породы: 1) практически водонепроницаемы; 2) частично проницаемы; 3) водопроницаемы.

Имея тип почв и подстилающих почву пород по табл. 1, можем определить величину параметра  $N$ , характеризующего стокообразующую способность рассматриваемых почв и, следовательно, рассчитать коэффициент стока ливневого паводка [2].

Армянский научно-исследовательский институт  
водных проблем и гидротехники

Поступила 7.VI.1973.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян Г. К. Инфильтрация и ливневой сток на территории Армянской ССР. Сб. докладов на X Всесоюзной селевой конференции «Селевые потоки и горные русловые процессы». Ереван, 1968.
2. Казарян Н. Е. Расчет коэффициента стока ливневых паводков рек и водотоков Армянской ССР при отсутствии данных по измерениям. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, № 6, 1971.
3. Richards L. A. et. al. Salin and alkali soils. Agric. Handbook, USDA, 1960.
4. Miller D. L. Flood Studies. Stall dams, ch II, USBR, 1960.

РЕЦЕНЗИЯ

Ф. С. ГЕВОРКЯН

ЦЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРОЦЕССАМ ЭРОЗИИ  
АРМЯНСКОЙ ССР

Вышла в свет монография<sup>1</sup> Г. К. Габриеляна, посвященная одной из актуальных проблем геоморфологии Армянской ССР, изучению эрозионных процессов. Ее значение особенно возрастает на современном этапе развития производительных сил республики, когда охрана и наиболее рациональное использование природных и особенно земельных ресурсов стали одними из главных проблем республики.

Книга состоит из введения и пяти глав. В конце дается резюме монографии на русском языке. Прежде чем рассматривать эрозию, автор в первой главе анализирует условия образования и факторы эрозии (орография и состав горных пород, климатические условия, почвенно-растительный покров и инфильтрационные свойства почво-грунтов, вмешательство человека в процессы эрозии). Несмотря на то, что вторая глава названа «Механическая эрозия рек», фактически здесь рассматривается эрозия всей территории, т. к. в конечном счете сток взвешенных наносов суммируется в поверхностном смыве, т. е. в почвенной эрозии. Сток взвешенных наносов рассматривается не только с точки зрения гидрологии, но и геоморфологии. Автором подсчитан денудационный метр, составлены карты стока по взвешенным наносам и мутности. Третья глава посвящена химической эрозии. Этот вопрос в Армянской ССР до сих пор почти не затронут. Автор производит анализ химического состава атмосферных вод, считая, что начало формирования минерализации речных вод происходит еще в атмосфере. Подробно дается минерализация речных вод и их ионный сток (подсчитан сток семи основных ионов). В этой главе специальный раздел посвящен процессам инфильтрационной химической денудации, синтезом которых является суммарная эрозия и карта химической эрозии. В монографии впервые дается соотношение химического стока и стока взвешенных наносов. В четвертой главе суммируется весь твердый сток рек и дается суммарная эрозия и карта эрозии. Пятая глава чисто геоморфологического характера. Здесь рассматриваются вопросы соотношения тектонических движений и эрозии, террасообразования, результаты экспериментальных данных развития склонов, формы рельефа, селевые процессы, коррелятивные отложения и т. д.

Таков далеко не полный перечень важнейших вопросов, которые рассматриваются автором монографии и в решении которых ему при-

<sup>1</sup> Г. К. Գաբրիելյան «Գեոմորֆոլոգիայի էրոզիայի և ալյուվիայի ուղղության ուղղում», հրատ. Երևանի համալսարանի, 1973.

надлежит одно из ведущих мест. В отличие от других аналогичных исследований, где в основном анализируются и обобщаются данные других авторов, в рецензируемой работе научные выводы вытекают из собственного богатого фактического материала. Автор не только обобщил имеющийся статистический материал, но и экспериментально произвел искусственное дождевание, результаты которого позволили вывести ряд теоретических положений склонового смыва в различных комбинациях дождя, уклонов и т. д. Автор лабораторным путем получил данные по растворимости горных пород, им произведены исследования по химизму атмосферных вод Армянской ССР и, наконец, в монографии использованы материалы полевых наблюдений, проведенных автором в течение последних двух десятилетий.

Достоинством монографии, на наш взгляд, является количественный подход автора к процессам и явлениям, а также широкое применение картографических методов для объяснения и обоснования научных построений и выводов. В монографии имеется 20 карт, 15 из которых составлены впервые.

Из монографии явствует, что изучение инфильтрационной денудации помогает определить не только химический сток, но и решить круг вопросов гидрогеологического характера. Изучая химический сток рр. Касах, Ахурян, Мецамор, автор доказывает, что подземный бассейн питания оз. Айгерлич охватывает не только Арагацкий массив, но и простирается далеко за его пределы и охватывает также Карское плоскогорье. Из этих территорий имеется подземный сток в оз. Айгерлич. Подземное русло стока, погребенное новейшими эффузивами, по Г. К. Габриеляну, приурочено к долине р. Мастара. Это предположение подтверждают также результаты морфологического анализа, проведенного нами в западной части Араратской котловины. Из этого следует, что имеются научные предпосылки для проведения детальных гидрогеологических и геофизических разведок с целью захвата значительной части воды, втекающей в оз. Айгерлич на более высоких отметках.

В книге имеются и некоторые недочеты. В первую очередь, это касается названия монографии. Хотя автор в предисловии правильно отмечает, что воздействие стекающих на земную поверхность вод проявляется в виде линейной (русловой) и поверхностной (площадной) эрозий и они в монографии рассматриваются совместно, однако, почему-то книга названа «Эрозия рек Армянской ССР», что суживает содержание исследования, так как под речной эрозией обычно понимается только русловая, линейная эрозия. По-нашему мнению, более подходящим названием было бы «Эрозионные процессы в Армянской ССР».

Рельеф республики представляет сложное сочетание самых разнообразных морфогенетических типов и форм, где проявление эрозии имеет различную интенсивность, вследствие чего твердый сток и суммарная эрозия на очень коротких расстояниях резко меняются. Определение твердого стока и суммарной эрозии по речным бассейнам, как это делает Г. К. Габриелян, не дает истинного представления о дифференциальном

характере эрозии в условиях Армянской ССР. Работа выиграла, если бы автор попытался определить твердый сток по основным морфогенетическим типам рельефа республики или разработал бы методику ее определения.

Основным материалом, непосредственно подвергшимся разрушению и сносу, является рыхлый продукт выветривания. Монография выглядела более цельной и завершенной, если бы автор посвятил одну главу коре выветривания. Автор может возразить нам, что данный вопрос им уже рассмотрен в отдельной книге и что нет необходимости возвращаться к нему. Но во всех случаях, изучение эрозионных процессов без выявления особенностей коры выветривания выглядит неполно.

Отмечая указанные спорные моменты, в целом следует дать высокую оценку монографии, как весьма важному вкладу в геоморфологическую науку и практику.

В заключение нам еще остается добавить, что с изданием монографии геоморфологи и специалисты смежных наук получили ценное научное, практическое и научно-информационное руководство для изучения и разработки мероприятий в борьбе с таким активно действующим и разрушительным природным явлением, каким является эрозия, а студенты и преподаватели географии—дополнительную литературу, позволяющую углубить и расширить свои геоморфологические знания.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 25.III.1974.

КРИТИКА И ДИСКУССИИ

К. Г. ШИРНИЯН

КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ К. И. КАРАПЕТЯНА  
«О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОТЛОЖЕНИЯ  
ТУФОВ ЕРЕВАНО-ЛЕНИНАКАНСКОГО ТИПА»

В Известиях Академии наук Арм. ССР (серия Науки о Земле, том XXVI, № 5, 1973) опубликована статья К. И. Карапетяна, посвященная некоторым особенностям отложения туфов еревано-ленинаканского типа.

В начале статьи ее автор объективно указывает, что туфы и туфолавы в настоящее время считаются изученными достаточно хорошо, но, в то же время, отмечает, что большинство работ затрагивает слишком большой круг вопросов, и создавшееся положение (в смысле изученности) вряд ли можно считать благополучным, и что решение этой неясной загадочной проблемы требует большой фактической информации, которой, как он полагает, по туфам и туфолавам Армянской ССР, как это ни странно, еще немного.

Такое заявление может вызвать только удивление, если принять во внимание ту большую работу, которая в действительности проведена по всестороннему изучению туфов и туфолав Армении, начатую еще Г. Абигом [1, 2] и продолженную А. П. Лебедевым [9], К. Н. Паффенгольцем [11], А. Н. Заварицким [4, 5] и многими другими [3, 6, 10, 12, 13, 14, 15].

Всестороннее изучение туфов Армении ранее отмечалось и самим К. И. Карапетяном [7].

Ведь не секрет, что полученная по изучению туфов Арм. ССР фактическая информация, на отсутствие которой указывает К. И. Карапетян, получила признание не только в нашей стране, но и за рубежом.

Следует напомнить, что именно важные и интересные результаты, полученные по изучению туфов и туфолав Армении, послужили примером по выявлению и изучению аналогичных образований в нашей стране от Закарпатской области до Камчатки включительно.

Изучение армянских туфов и туфолав, имеющее прямое отношение к проблеме игнимбритов, охватило широкий круг вопросов, в том числе и многие частные вопросы, начиная от проблемы образования игнимбритовой магмы, механизма интрузий магмы, морфоструктуры центров, феноменологии игнимбритового вулканизма и способа передвижения пирокластических потоков, и кончая вопросами строения туфо-туфолоавовой толщи, принципов классификации продуктов игнимбритового вулканизма, петрографического состава, структуры химических особенностей. Детально изучены также физико-механические свойства туфов и

туфолов, факторы, обуславливающие их изменения, и многие другие вопросы.

Неоднократное представление результатов исследований по Армении на специально созванные международные симпозиумы в Новой Зеландии, в Италии и в Финляндии и опубликование представленных докладов [17, 18] за рубежом свидетельствуют о большом интересе к работам, проведенным в Армении. Об этом же свидетельствуют многочисленные письма известных зарубежных ученых из США, Норвегии, Англии, Румынии и других стран с просьбой отправить им отдельные публикации по игнимбритовому и новейшему вулканизму Армении. Наконец, об этом говорят частые приезды к нам на консультацию и на стажировку ученых из других республик и из-за рубежа.

В составленную в 1959 г. Е. Ф. Куком [16] и изданную в США «Библиографию по игнимбритам» вошли и многие работы армянских ученых, что мы расцениваем как международное признание проведенных в Армении работ. Об этом же свидетельствует издание за рубежом книги [19], посвященной результатам исследований игнимбритового вулканизма в СССР, где помещены две статьи армянских ученых (А. А. Адамян, К. Г. Ширинян).

В общем, фактов, указывающих на высокий уровень всесторонних исследований туфов и туфолов Армении, более, чем достаточно, но мы видим необходимость рассмотреть этот вопрос более подробно.

Нам представляется, что грубая недооценка К. И. Карапетяном огромной работы, проведенной большим числом исследователей, объясняется желанием придать особое значение его личному сообщению, которое, по его мнению, должно представлять интерес, так как содержит большую фактическую информацию.

Что представляет «большая фактическая информация», на которую намекает К. И. Карапетян, и к каким выводам она приводит?

Как это ни странно, в статье К. И. Карапетяна большое место занимают давно ставшие общеизвестными истины.

Например, он повторяет давно известные положения, касающиеся условий залегания и особенностей строения туфовых пластов, их представленности тремя разноокрашенными слоями, причин, объясняющих изменение окраски туфов и т. д. В работе приводятся подробные данные о петрографических особенностях туфов с описанием основной цементирующей массы, фьямме, вплоть до описания отдельных минералов и т. д. Причем, все это излагается в таком виде, что у неосведомленного читателя может создаться впечатление, что такое описание производится впервые, и никто раньше эти вопросы не освещал. Тов. Карапетян не нашел нужным отметить, что все эти вопросы до него, с той или иной детальностью, рассматривались другими исследователями.

Единственная ссылка в работе касается химического состава туфов изученного им месторождения, которые, по данным А. И. Месропяна [10] и К. Г. Шириняна [15], представлены дацитами и андезито-дацитами. Но и в этом вопросе К. И. Карапетян не точен, так как анализы

Джрвежского месторождения туфов, которые мы приводим и на которые он ссылается, указывают на их андезито-базальт-андезитовый состав.

На основании изучения основной цементирующей массы туфов К. И. Карапетян «приходит к выводу», что во время эксплозии и при перемещении частицы основной массы были пластичными, причем, высокопластичными.

Поскольку этот вывод отмечается автором статьи, как важный факт, позволяющий уточнить некоторые положения, касающиеся самого процесса отложения туфов, а это в действительности так, считаем необходимым указать К. И. Карапетяну, что он излагает давно известный факт. В частности, в нашей совместно с Г. И. Захарян работе [6] указано, что пирокластические туфы Армении образовались из раскаленных «песчаных» потоков, двигавшихся в виде полурасплавленной мелкообломочной массы, которая, достигая почвы, слеживалась и, ввиду *высокой пластичности*, сваривалась в массивную породу—вулканический туф (стр. 30).

Известно мнение некоторых исследователей о том, что образование туфов Армении связано с активностью вулкана Арагац. Указывая на площадной-трещинный характер туфовых извержений [13] (кстати, эта точка зрения принимается сейчас преобладающим большинством исследователей в нашей стране и за рубежом), мы обращали внимание на такой факт, что состав посторонних обломков в туфах обусловлен местоположением туфового пласта, что он отвечает составу пород, распространенных в непосредственной близости от площадей, занятых туфами.

Это положение повторяет и К. И. Карапетян. Он пишет, что «...крупные ксенолиты во всех случаях представлены только породами окрестностей», «породами, которые развиты в районе исследования». Удивляет то, что все это излагается от первого лица, без ссылки на соответствующие первоисточники.

Далее К. И. Карапетян пишет, что «туфы ереванско-ленинканского типа, как справедливо отмечали А. Н. Заварицкий, К. Г. Ширинян и др., относятся к игнимбритовому типу образований». В то же время, ссылаясь на отдельные факты (?), он старается уточнить некоторые положения, касающиеся самого процесса отложения туфов.

Что же он уточняет? Приводим дословное изложение высказанной им мысли: «В момент движения в твердом состоянии находились только минералы и ксенолиты, вся остальная часть материала, а именно, стекловатые частицы и фьямме—в пластичном».

В пирокластической массе минералы представляют интрателлурические образования, в связи с чем сомнения об их твердости никто никогда не высказывал. Что касается ксенолитов, то и здесь вопрос ясен. Спрашивается, что же тогда уточняет К. И. Карапетян? Мы уже указали, что пластичность основной массы также не является новым открытием, а что касается фьямме, то их пластичность также отмечалась ранее многими исследователями, в том числе и нами [6].

На 11 стр. своей статьи К. И. Карапетян пишет: «В настоящее время

не подлежит сомнению то, что фьямме перемещались не в уплощенном виде, а в виде пластичных комков, и что само сплющивание — процесс вторичный». Спрашивается, к чему такие «уточнения», если никто и никогда не говорил о том, что фьямме перемещались в уплощенном виде. То, что сплющивание фьямме является процессом вторичным, отмечал еще А. Н. Заварицкий [4, 5], и здесь вряд ли делается открытие.

А. Н. Заварицкий указывал также, что сплющивание фьямме происходит под воздействием веса вышележащей пирокластической массы. К. И. Карапетян не соглашается с таким выводом. Однако, наши личные наблюдения подтверждают точку зрения А. Н. Заварицкого, и такой известный специалист вряд ли мог ошибиться в своих личных наблюдениях. Особенно хорошо процесс сплющивания фьямме под воздействием вышележащих масс выражен в пластах «пламенных» туфов.

В заключение нам хотелось бы отметить, что принимая во внимание сложность процесса туфообразования, вряд ли можно было писать даже о некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинканского типа на основании одного единственного разреза высотой в 2 м, причем «по образцам, коллекции геофизика Г. М. Солодовникова».

Основанные на изучении указанных образцов результаты отображают вариации состава туфов в одном разрезе, в лучшем случае, в одном карьере. Но даже эти данные вряд ли служат основанием для выводов, касающихся процесса отложения туфов.

Главный вывод статьи К. И. Карапетяна заключается в следующем: движение пеплового потока в начале было турбулентным, и буквально перед окончательной остановкой массы в связи с резким падением скорости, движение приняло ламинарный характер.

О турбулентном типе движения пеплового потока писалось и раньше, это отмечает сам автор. Таким образом, новое в динамике пеплового потока заключается в том, что поток движется линейно буквально перед самой остановкой.

К. И. Карапетяну следовало бы дать более убедительное разъяснение о том, каким образом турбулентная смесь пирокластики чуть ли не в одно мгновение переходит в ламинарное движение, тем самым обуславливая линейное расположение как пепловой массы, так и фьямме и минералов.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 20.III.1974.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абих Г. Геология Армянского нагорья. Западная часть. Зап. Кавк. отд. Геогр. общ., т. XXI, 1899.
2. Абих Г. Геология Армянского нагорья. Восточная часть. Зап. Кавк. отд. Геогр. общ., т. XXIII, 1902.
3. Адамян Л. А. К вопросу о происхождении туфо-туфолавовых отложений Армении. Труды лабор. вулкан. АН СССР, вып. 20, 1961.

4. *Заварицкий А. Н.* О четвертичных вулканических туфах Армении. ДАН СССР, новая серия, т. 53, № 8, 1946.
5. *Заварицкий А. Н.* Игнимбриты Армении. Известия АН СССР, сер. геохим., № 3, 1947.
6. *Захарян Г. И., Ширинян К. Г.* Вулканические туфы и туфолавы. Геология Армянской ССР, т. VII, Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
7. *Карапетян К. И.* Основные этапы в петрографическом изучении продуктов новейшего вулканизма. Геология Армянской ССР, Ереван, 1961.
8. *Лебедев П. И.* Туфовые лавы Алагеза. «Каменные стройматериалы», сб. третий, № 67, 1928.
9. *Лебедев П. И.* Вулкан Алагез и его лавы (Алагез, потухший вулкан Армянского нагорья). т. I. Труды совета по изучению произ. сил, сер. Закавказская, вып. 3, 1931.
10. *Месропян А. И.* О генезисе четвертичных туфов Армении. Известия АН СССР, сер. геол. и геогр. наук, т. IV, № 4, 1951.
11. *Паффенгсльц К. Н.* К вопросу о возрасте и генезисе туфолав Армении. Записки Всеросс. Минер. Общ., т. 47, № 3, 1938.
12. *Петров В. П.* Игнимбриты и туфовые лавы. Еще о природе Артик-туфа. Труды Лаборат. вулканологии АН СССР, вып. 14, 1957.
13. *Ширинян К. Г.* Новые данные о центрах извержений туфов и туфолав Армении. ДАН Арм. ССР, т. XXIV, № 2, 1957.
14. *Ширинян К. Г.* Игнимбриты и туфолавы (принципы классификации и условия формирования на примере Армении). Тр. Лабор. вулканологии АН СССР, вып. 20, 1961. Ереван, 1961.
15. *Ширинян К. Г.* Вулканические туфы и туфолавы Армении. Изд-во АН Арм. ССР.
16. *Cook E. F.* Ignimbrite Bibliography Information circular № 4, Idaho Bureau of mines and Geology, Moscow, Idaho, 1959.
17. *Shirinian K. G.* Volkanu tuffs and tuffo-lavas of Armenia. Bulletin volcanologique, tome XXIV, Napoly, 1962.
18. *Shirinian K. G.* Ignimbrites and tuffo-lavas. Bulletin volcanologique, tome XXV, 1963.
19. Tuffo—lavas and ignimbrites a survey of Soviet studies. Amer. Elsevier publishing company. New-York, London, Amsterdam, 1966.

К. И. КАРАПЕТЯН

ОТВЕТ НА СТАТЬЮ К. Г. ШИРИНЯНА «КРИТИЧЕСКИЕ  
ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ К. И. КАРАПЕТЯНА «О НЕКОТОРЫХ  
ОСОБЕННОСТЯХ ОТЛОЖЕНИЯ ТУФОВ  
ЕРЕВАННО-ЛЕНИНАКАНСКОГО ТИПА»

В названной статье К. Г. Шириняном сделан ряд замечаний к моему сообщению о некоторых результатах изучения туфов ереванно-ленинаканского типа [2]. Замечания выглядят достаточно веско, носят в основе своей обвинительный характер и могут создать впечатление, по крайней мере, о моей недобросовестности. Все это побудило меня составить ответ на «Замечания», суть которого изложена ниже.

## I

Много места отведено замечаниям общего характера, которые касаются, главным образом, положений, высказанных в вводной части моей статьи (2, стр. 3).

К. Г. Ширинян пишет, что «не секрет», что «фактическая информация» о туфах и туфолавах Армянской ССР «получила признание не только в нашей стране, но и за рубежом». Но из чего это видно?

Всесторонность изучения, охват многих вопросов, представление результатов исследований на международные симпозиумы и их публикации, многочисленные письма «известных зарубежных ученых» с просьбой высылки местных изданий и посещения Армянской ССР с целью стажировки и получения консультаций, и другие доводы, приводимые К. Г. Шириняном, совсем не говорят о наличии большой фактической информации и, тем более, ее признании. Доводы К. Г. Шириняна говорят о признании работ и интересе к ним и, более всего, об интересе к самим туфо-туфолавым образованиям Армянской ССР, кстати, о чем говорит и рецензент<sup>1</sup>. Публикации могут быть всесторонними, интересными, важными, но не содержать достаточной фактической информации—это вещи разные.

Интереса, значимости, ценности проведенных работ я не отрицаю. Где об этом написано, на основании чего выдвигается такое обвинение? Речь идет о другом: в вводной части моей статьи, помимо всего, говорится о необходимости информации, которой еще очень немного, с одной стороны, и важности изучения отдельных, частных вопросов проблемы игнимбритов—с другой. Последняя постановка вопроса, как будто, не вызывает возражений К. Г. Шириняна и здесь не будет разбираться, что

<sup>1</sup> Между прочим, факт учета работ армянских ученых в «Библиографии по игнимбритам» говорит не о «международном признании проведенных в Армении работ», а о добросовестности ее автора—Е. Ф. Кука.

же касается вопроса о недостаточности информации геолого-петрографического характера (каковая имеется в виду в моей статье), то, к сожалению, это в действительности так.

Ни в той, ни в этой статье я не мог и не имел целью делать разбор проведенных исследований, однако, чтобы не быть голословным, приведу некоторые данные по опубликованной информации, которые могут заинтересовать читателя.

Наиболее полной и последней сводкой по петрографии туфов и туфолав Армянской ССР является соответствующий раздел К. Г. Шириняна в IV томе «Геологии Армянской ССР» [8], в котором, между прочим, фактически без изменения приводятся данные почти 10-летней давности, изложенные в другой работе [5]. В этой сводке, например, микроскопическое описание всех четырех разновидностей туфов и туфолав уложено в 124 строках текста (стр. 640—643, 644—647), приведено всего 12 оптических характеристик плагиоклаза, 11—клинопироксена и 12—ортопироксена (о количестве определений в пемзовых туфах не сказано) и 4 микрофотографии. Но дело не только в цифрах: так, в описании туфов ереванско-ленинканского типа нет даже упоминания о фьямме; вообще нет иммерсионных определений минералов и результатов химических анализов минералов, основной массы и фьямме в отдельности. А все разновидности вместе охарактеризованы только 32 химическими анализами, к которым не приложена даже опись (!)

И это все по образованиям, которые, как много раз отмечал сам оппонент, пользуются чрезвычайным разнообразием, сложностью строения и большим развитием. Разве может быть речь о большом фактическом материале, большой информации и, тем паче, о ее признании у нас и за рубежом?

Лучше обстоит дело с геологической информацией, в частности, с геологическим описанием месторождений (см. 1, 5 и др). Что же касается иных сведений геологического порядка (условия залегания, стратиграфия и этапность, возраст, центры извержений), то и здесь слишком много противоречивых, взаимоисключающих данных; их текстовое цитирование заняло бы слишком много места, но отдельные, конкретные примеры по району исследования все же будут приведены ниже.

По изложенному видно, что нет оснований для крайне нетактичного по форме вывода К. Г. Шириняна о моей «грубой недооценке... огромной работы» и «желании придать особое значение» своему сообщению.

## II

Перейдем к другой части замечаний, сделанных уже по существу статьи.

К. Г. Шириняна удивляет то «большое место», которое уделено в статье «истинам», «давно ставшими общезвестными»; делается также упрек в нарушении мной элементарных принципов этики цитирования.

1. Несколько замечаний такого рода сделано по геологическому раз-

делу статьи [2, стр. 3—5]. Но спрашивается, на кого следует ссылаться, излагая «общеизвестные истины»? У кого говорится, например, о нарушенном залегании туфов в Гямрез-Балаговитской системе поднятий или что туфы никогда не составляли единого или нескольких покровов, а образовывали отдельные потоки? И разве общеизвестно, что туфы обычно выполняют пониженные участки рельефа, принадлежат одной фазе извержения и состоят из трех разноокрашенных горизонтов? Ведь сам рецензент говорит о залегании туфов района с. Джрвеж на «эрозионных террасах» [5, стр. 71], о возможной неоднократности извержений туфов в этом районе [5, стр. 73] и наличии вообще пластов туфов еревано-ленинканского типа, окрашенных только в один, черный цвет [5, стр. 90-7, стр. 177)].

2. Аналогичные по смыслу замечания относятся к петрографической части статьи.

К. Г. Ширинян отмечает, что в сообщении дана подробная петрографическая характеристика и добавляет, что у «неосведомленного читателя» может создаться впечатление, что такое описание производится впервые, и что я не считал даже нужным отметить, что до меня эти вопросы «с той или иной детальностью, рассматривались другими исследователями».

Что касается заключительной фразы замечания, то здесь К. Г. Ширинян, выражаясь мягко, неточен. В начале статьи [2, стр. 3] написано: «Геология, состав и происхождение этих образований рассматриваются в публикациях...» и следует список 16 исследователей, представленных в библиографии 33 работами.

Относительно петрографии приходится утверждать (в первой статье этого не делалось), что такого подробного описания туфов еревано-ленинканского типа пока не было и оно производится впервые. И это еще не полная, а «относительно подробная» характеристика «имеющая непосредственное отношение» к теме статьи [2, стр. 5] и занявшая 173 строки текста. О имеющейся петрографической информации уже было сказано. Здесь хотелось бы рецензенту задать еще вопрос: кто и когда дал подобную характеристику количественного распределения туфослагающих элементов или выделил различные типы фьямме и частиц основной массы и описал их? И на кого, в конце концов, ссылаться?

Есть и другие, подобные замечания, но уже более конкретного характера.

3. Относительно ссылки, касающейся химического состава туфов. Как следует из текста [2, стр. 4—5], речь идет не о туфах Джрвежского месторождения (как об этом пишет К. Г. Ширинян), а о туфах района исследования вообще. И здесь действительно допущена неточность: к словам «отвечают дацитам и андезито-дацитам» мне следовало бы добавить и «андезитам». Туфы самого Джрвежского месторождения К. Г. Ширинян в «Замечаниях» определяет как «андезито-базальт-андезитовые». Но здесь уже с ним нельзя согласиться. Из трех анализов [5] только один отвечает андезито-базальту, но вряд ли можно считать его

представительным: анализ неверно отражает петрографию туфов этого типа, где, по данным К. Г. Шириняна [5, стр. 18], содержание  $\text{SiO}_2$  в главной, стекловатой массе должно составить 65—68% и, кроме того, анализ показывает преобладание  $\text{K}_2\text{O}$  над  $\text{Na}_2\text{O}$ . Наконец, сам К. Г. Ширинян до публикации «Замечаний», видимо, учитывая неполноценность этого и подобных анализов, пожалуй во всех своих работах указывает, что состав туфов и туфолов Армянской ССР изменяется в пределах андезит—дацит [1, 3, 5, 7, 8 и др.].

4. К. Г. Ширинян замечает, что он [4] давно обратил внимание на то, что состав ксенолитов «отвечает составу пород, распространенных в непосредственной близости от площадей, занятых туфами» и что я, повторяя его положение, не ссылаюсь на «первоисточники». При этом он приводит мои же слова, не замечая, что речь у меня идет о крупных ксенолитах, а в самом сообщении вообще о «большой части» ксенолитов [2, стр. 10]. А мелкие ксенолиты? Где же необходимость ссылки на его статью по району г. Арагац и причем тут вообще трещинный характер извержений, признаваемый «большинством исследователей»?

5. Еще два замечания касаются моего вывода о том, что в ходе извержения основная масса и фьямме находились в высокопластичном, а ксенолиты и минералы — в твердом состоянии. К. Г. Ширинян считает это общезвестным фактом, отмеченным еще им и Г. И. Захарян [1]. Да, это само собой разумеющееся представление, вытекающее и из моего материала. Что же мне делать иной вывод, «новое открытие»?

Что касается ссылки, то если уже подходить принципиально, необходимо отметить, что в указанной К. Г. Шириняном статье [1, стр. 30] говорится о высокой пластичности не только основной массы и фьямме (здесь о последних не сказано ничего), а о всей туфослагающей «мелкообломочной массе» игнимбритов вообще. Где же общезвестный факт об ином состоянии ксенолитов и минералов, занимающих нередко более 20% объема? Или как согласовать утверждение К. Г. Шириняна о пластичности основной массы с его же зарисовками частиц основной массы, имеющих преобладающе оскольчатые очертания [5, стр. 108, фиг. 25]? Даже после сказанного я не претендовал и не претендую в этом пункте на «уточнение», как это хочет показать рецензент.

6. Уточнения некоторых положений процесса туфообразования в сообщении К. Г. Шириняну вообще не нравятся. Выше показано, что он принял за «уточнение» и чтобы больше не было недоразумений в краткой форме переизложу действительные уточнения. К ним относятся: а) обламывание частиц происходило после остановки туфослагающей массы, б) в это время фьямме были еще пластичными и в) на основании того, что степень уплощенности фьямме не зависит от его положения в вертикальном разрезе залежи, делается вывод о том, что сплющивание происходит не от давления вышележащих масс, а в результате перехода турбулентного движения в ламинарное, при котором возможно вытягивание комков в фьямме и их ориентированное распределение.

Из этих уточнений К. Г. Ширинян разбирает только последнее. Здесь

К. Г. Ширинян просто-напросто отмечает весь фактический материал статьи и, не приводя никаких иных документальных данных, противопоставляет моему положению свои «личные наблюдения» и авторитет А. Н. Заварицкого, который, как «известный специалист вряд ли мог ошибиться в своих личных наблюдениях». И совсем неуместно добавляет, что это особенно хорошо выражено в «пламенных» туфах (а речь идет о туфах ереванско-ленинканского типа!). Это, конечно, не метод опровержения; приходится подчеркнуть, что для такого рода выводов необходимы не «наблюдения», а тщательные исследования количественного характера.

Кроме того, К. Г. Ширинян приписывает мне еще одно уточнение, приводя мои же слова со стр. 11 [2]: «В настоящее время не подлежит сомнению то, что фьямме перемещались не в уплощенном виде, а в виде пластичных комков, и что само сплющивание—процесс вторичный». Разве автор этого предложения претендует на «уточнение» или «открытие»?

### III

В заключение К. Г. Ширинян отмечает, что учитывая сложность процесса туфообразования, вряд ли можно на основании «одного единственного разреза высотой в 2 м» (одновременно делается оскорбительный выпад в адрес Г. М. Солодовникова), отображающего «вариацни состава туфов в разрезе, в лучшем случае, в одном карьере», писать о некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинканского типа.

Во-первых, сообщение построено не только на одном разрезе, а на «исследовании туфов...» «...в левобережье бассейна нижнего течения р. Раздан к северу и востоку от гор. Еревана и, особенно, на подробном петрографическом изучении вертикального разреза туфовой залежи в старом Джрвезжском карьере» [2, стр. 3]; оговорка сделана также на стр. 5 [2], где сказано, что «относительно подробная характеристика петрографии... приводится, главным образом, по указанию выше разрезу».

Во-вторых, почему нельзя писать о «некоторых особенностях»? Из-за недостатка фактического материала или необоснованности выводов? Но какой вывод или уточнение в моем сообщении не исходят из приведенных данных? Таковых же нет! К. Г. Ширинян, вероятно, не помнит, что сам неоднократно характеризовал процессы (отнюдь не «некоторые особенности») отложения игнимбритов и туфов, не подводя под них достаточного материала [см. 5—8].

В этом и некоторых других замечаниях К. Г. Ширинян кажется строгим оппонентом, требующим обоснования суждениям, уточнениям, выводам. Почему же он не столь требователен к себе, когда делает замечания к моей статье? Ведь, как было показано выше, почти все его замечания безосновательны и мало отвечают нормам научной полемики.

Только одно, последнее, замечание выпадает из общего тона статьи; в нем предлагается дать более убедительное объяснение тому, как «чуть ли не в одно мгновение» турбулентное движение переходит в ламинарное. Об этом я писал на стр. 11 [2]; такой переход одного типа движения

в другой возможен «в связи с резким падением скорости» перед остановкой туфослагающей массы—положение, хорошо известное из курса общей физики.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 10.VI.1974.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Захарян Г. И., Ширинян К. Г. Вулканические туфы и туфолавы. В кн. «Геология Армянской ССР», т. VII, «Неметаллические полезные ископаемые». Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
2. Карапетян К. И. О некоторых особенностях сложения туфов ереванско-ленинканского типа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXVI, № 5, 1973.
3. Ширинян К. Г. Химические особенности четвертичных вулканических туфов и туфолав Армении. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, т. IX, № 8, 1956.
4. Ширинян К. Г. Новые данные о центрах извержений туфов и туфолав Армении. ДАН Арм. ССР, т. XXIV, № 2, 1957.
5. Ширинян К. Г. Вулканические туфы и туфолавы Армении. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1961.
6. Ширинян К. Г. Игнимбриты и туфолавы (принципы классификации и условия формирования на примере Армении). «Труды Лаборатории вулкан. АН СССР», вып. 20, 1961.
7. Ширинян К. Г. Вулканические туфы и туфолавы Армении (классификация, петрография и генезис). В сб. «Вопросы вулканизма». Изд-во АН СССР, М., 1962.
8. Ширинян К. Г. Спекшиеся породы. В кн. «Геология Армянской ССР», т. IV, «Петрография. Вулканические породы». Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1970.

**Г. А. ПИЛОЯН**

14 ноября 1973 г. после кратковременной болезни скончался один из основоположников геологической службы республики, геолог Григорий Александрович Пилоян.

Г. А. Пилоян родился 25 декабря 1902 г. в гор. Эрзеруме (Турция). В 1912 г. вся семья Пилоянов переезжает в гор. Ростов на Дону. Начальное образование Г. А. Пилоян получает в Ростовской русской гимназии (с 1918 по 1922 гг.). В 1924 г. он поступает в Ленинградский госуниверситет, который со званием геолога-петрографа кончает в 1930 г. В том же году, по распределению молодых кадров, он направляется в Армению и до 1933 г. работает в горном отделе ВСНХ республики в качестве начальника и технорука ряда геологоразведочных партий. С 1933 г. Г. А. Пилоян работает геологом на Ахтальском, Шагали-Эйларском месторождениях, а с 1935 г. в связи с консервацией Шагали-Эйларского меднорудного комбината переезжает в Ереван и работает в Армянском отделении ВНИМС-а, в 1938 г. реорганизованное в Армянское геологическое управление, до 1966 г. За время работы в Армянском геологическом управлении Г. А. Пилоян руководил работами ряда геологоразведочных партий.

За 36 лет работы на производстве им изучено несколько десятков рудных и нерудных месторождений, значительная часть их передана в промышленное освоение.

Исключительно плодотворной была его работа по изучению магнезиально-силикатных пород северо-восточного побережья оз. Севан. После геологической разведки Шоржинского, Джильского, Бабаджанского и Даринского месторождений и последующего утверждения запасов (ГКЗ) сырья Г. А. Пилоян организовал лабораторные и полужаводские исследования магнезиально-силикатных пород: на отпущенные средства силами геологоразведочной партии, руководимой Г. А. Пилояном, был построен Шоржинский опытный завод, где и выполнялись весьма интересные технологические исследования. По инициативе Г. А. Пилояна к работе были привлечены многие ведущие научно-исследовательские и проектные институты страны. Эту сложную систему многообразных работ умело объединял Г. А. Пилоян и в результате была разработана схема комплексного использования Шоржинского сырья для производства форстеритовых высокоогнеупоров, керамических изделий, формовочных материалов для литейного производства и дунитовых плиток для полов производственных помещений и тротуарных покрытий. Получил положительное решение вопрос организации нового промышленного предприятия—Шоржинского комбината огнеупоров и формовочного материала и в течение 1966—1968 гг. были выполнены проектные работы.

В 1966 г. в связи с завершением геологоразведочных работ на северо-восточном побережье оз. Севан решением Совета Министров республики Шоржинский опытный завод передается Министерству промышленности стройматериалов Арм. ССР, а Г. А. Пилоян назначается директором. На этом посту он работал до конца своей жизни.

Перу Г. А. Пилояна принадлежит около 80 геологических отчетов, освещающих минерально-сырьевые ресурсы Армении. Он—автор более 10 научных статей, в том числе один из авторов VI и VII томов академического издания «Геология Армянской ССР».

Производственную, геологоразведочную работу Г. А. Пилоян совмещал с педагогической работой по подготовке кадров геологов. С 1936 по 1941 гг. он по совместительству работал на геологическом факультете Ереванского госуниверситета сначала лектором, а с 1937 г.—зав. кафедрой петрографии и минералогии. В 1938 г. ему присваивается звание доцента.

Правительство высоко оценило заслуги Григория Александровича и наградило его орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, тремя медалями, многими грамотами и дипломами. Он неоднократно избирался членом районных комитетов партии и депутатом районных Советов.

Имя большого труженика, отдавшего всю свою сознательную жизнь геологической службе республики, навсегда останется на страницах ее истории.

Поступила 19.11.1974.

К. Н. ПАФФЕНГОЛЫЦ, **С. С. МЕРТЧЯН**  
Э. Х. ГУЛЯН, Б. С. ВАРТАПЕТЯН,  
Э. Г. МАЛХАСЯН, П. П. ЦАМЕРЯН,  
Г. Т. АРУТЧЯН

**Б. Г. МЕЛКУМЯН**

29-го октября с. г. на 87 году жизни скончался один из старейших работников горно-геологической службы Кавказа, заслуженный геолог Грузинской ССР БАГРАТ ГАСПАРОВИЧ МЕЛКУМЯН.

По окончании Петербургского Горного института Б. Г. Мелкумян направляется на Урал в Эмбинский нефтяной бассейн на работу по разведке нефтяных месторождений. Однако скоро, в 1915 г. в связи с Первой мировой войной, он переезжает на Кавказ, в Баку и работает на нефтяных промыслах «Каспийского товарищества». С 1919 по 1925 гг. он является окружным инженером сначала Карсского, а затем Ереванского горного округов. В этот период им был заложен Олтинский каменноугольный рудник и восстановлены Кагызманские соляные разработки.

После установления Советской власти в Армении Б. Г. Мелкумян одним из первых поднимает вопрос о необходимости организации в республике геологоразведочного дела.

В Армении он возглавляет горные и разведочные работы Алавердского рудника, геологоразведочные работы Иджеванского агатового месторождения и других важных объектов.

В Закавказье он проявляет большие организаторские способности. Особого внимания заслуживает его активная деятельность как опытного разведчика на Чиатурском марганцевом, Ахалцихском агатовом, Белоканском медноколчеданном и Мехманшиском свинцовом месторождениях.

В 30-х годах Б. Г. Мелкумян немало труда и энергии вложил в благородное дело подготовки кадров геологов в гор. Тбилиси, которые стали пионерами геологической службы Закавказских республик.

В последние годы Б. Г. Мелкумян занимался историей медной промышленности Закавказья. В 1972 г. им. была опубликована ценная монография. «История меднорудной промышленности Армении».

Перу Б. Г. Мелкумяна принадлежит также целый ряд опубликованных и рукописных работ, посвященных развитию горнорудной промышленности Закавказья.

За свои заслуги в области изучения минерального сырья Закавказья Советским правительством он был награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями и Почетными грамотами.

Память о крупном горном инженере, чутком, прекрасном человеке и большом труженике всегда останется в сердцах тех, кто лично знал его и работал с ним.

Э. Г. МАЛХАСЯН, А. Е. КОЧАРЯН, Л. А. АВАКЯН

## СОДЕРЖАНИЕ XXVII ТОМА ИЗВЕСТИЙ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР, НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>А. А. Авакян, С. У. Вартанян, С. П. Саркисян.</i> Поведение элементов-индикаторов медно-молибденового оруденения в зонах рассеянной минерализации Дастакертского месторождения . . . . .	5—48
<i>Г. С. Авакян.</i> Об условиях образования цеолитовых пород Ноемберянского месторождения . . . . .	4—62
<i>Ц. Г. Акопян, Л. Н. Андропова, Л. А. Ахвердян.</i> О результатах применения глубинного магнитотеллурического зондирования в районах Армении . . . . .	4—68
<i>Г. С. Авакян.</i> Морденит в цеолитовых породах Ноемберянского месторождения . . . . .	6—11
<i>З. В. Алешинская, Е. И. Рябова, Ю. В. Саядян.</i> Голоценовые отложения западного побережья озера Севан . . . . .	6—3
<i>Ш. О. Амирян.</i> К минералогии и геохимии руд Лалигюхского золото-сульфидного месторождения . . . . .	2—57
<i>Э. В. Ананян, А. З. Алтунян, М. С. Азизбекян.</i> Новые данные о структуре центральной части Гугарацких гор . . . . .	5—19
<i>А. В. Арутюнян.</i> Некоторые результаты исследований скоростей упругих волн в породах из офиолитовых поясов Армении при давлениях до 20 кбар . . . . .	5—83
<i>А. Р. Арутюнян, Р. А. Ганджумян, Л. Д. Гурджимян, Н. М. Петросян, Р. З. Акопян.</i> Некоторые данные относительно геологических условий бурения скважин на нефть и газ в Араратской впадине . . . . .	3—49
<i>Л. А. Ахвердян, А. Х. Баграмян, Т. А. Сирунян.</i> Изучение динамики остаточных деформаций в эпицентральной зоне Зангезурского землетрясения 1968 года . . . . .	6—37
<i>Т. О. Бабаян, Р. С. Минасян, С. А. Пирузян.</i> Определение сейсмических свойств грунтов гор. Ленинакана . . . . .	3—56
<i>В. Б. Барсегян, Э. Х. Гулян, А. А. Маркосян, Р. А. Торосян.</i> О перспективах Анкасарского медно-молибденового месторождения на основании геолого-структурных и геохимических данных . . . . .	2—48
<i>А. Т. Бондаренко, М. П. Воларович, Г. Т. Продайвода.</i> Электрические параметры базальтов Армении при высоких давлениях и температурах . . . . .	4—35
<i>А. И. Бротгандель, Г. К. Сулаквелидзе.</i> О радиолокационных характеристиках градов облаков . . . . .	4—81
<i>Ф. И. Вольфсон.</i> Зависимость структуры рудных тел эндогенных месторождений от строения рудовмещающих тектонических элементов . . . . .	1—66
<i>А. А. Габриелян.</i> Геотектоническое районирование территории Армянской ССР . . . . .	4—3
<i>Г. К. Габриелян, Ю. Л. Костанян.</i> Исследование природных условий при разработке комплексных противозрозионных мероприятий . . . . .	3—71
<i>Ф. С. Геворкян.</i> Метод определения объема сноса с поверхности суши . . . . .	2—92
<i>Г. Б. Григорян.</i> Типизация физико-географических регионов, как метод применения ландшафтных исследований в практических целях . . . . .	3—65
<i>Г. М. Григорян, Ю. С. Медведев, В. Н. Орлов.</i> Применение рентгенорадиометрического метода при опробовании руд на медно-полиметаллических месторождениях Армении . . . . .	2—62
<i>О. П. Гуюмджян.</i> Известковые биметасоматические скарны Западного Баргушата . . . . .	2—19
<i>О. П. Гуюмджян.</i> Минеральный состав известковых скарнов бассейна р. Гехи . . . . .	5—35



- И. Я. Центер.* О последовательности кристаллизации минералов в плиоцен-четвертичных базальтах Приереванского района . . . . . 4—22
- Л. И. Шахбитян.* Характерные особенности мелкой трещиноватости пород Алавердского рудного района . . . . . 3—16

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- А. А. Авакян.* К расчету распределения азимутов тектонических трещин по данным подземных выработок . . . . . 6—53
- Г. А. Александрян.* Хорен Петрович Погосян (к 70-летию со дня рождения) . . . . . 3—106
- Л. Н. Андропова.* Об интерпретации глубинных магнитотеллурических зондирований на территории Армянской ССР . . . . . 6—64
- С. О. Ачиксезян.* Гидротермальные изменения даек диабазового состава на Шаумянском месторождении . . . . . 6—56
- Г. О. Газарян, Р. В. Овсепян, В. М. Геворкян.* Применение электроразведки для определения мощности наносов и шлаков на территории Гарнийского языческого храма . . . . . 6—70
- Н. Е. Казарян.* Определение параметра, характеризующего стокообразующую способность почв территории Армянской ССР . . . . . 6—77
- Л. В. Косицына.* Зависимость значения содержания пробы от вида опробования . . . . . 2—13
- Т. Н. Кюрегян.* Возможность образования уранил-арсенатов из углекислых вод одного из района Малого Кавказа . . . . . 6—59
- Э. А. Кюрегян, Р. А. Бурнютян.* Получение вытяжек из растений и применение их при биогеохимических поисках . . . . . 3—89
- Р. Т. Мириджанян.* О природе аномально повышенного геотермического поля центрального района Армянской ССР и вопрос его сейсмичности . . . . . 6—67
- Р. Г. Мхитарян, Э. М. Налбандян.* Об изменениях параметра *b* серицитов и хлоритов в околорудных измененных породах Шамлугского медноколчеданного месторождения . . . . . 3—86
- В. О. Пароникян, Р. Х. Гукисчян.* Об абсолютном возрасте мусковита из Техутского рудопроявления . . . . . 6—57
- Э. И. Сардаров.* О карбонатно-кальциевом равновесии в атмосферных осадках Армянской ССР . . . . . 3—97
- И. Г. Хаханов.* Биогенные и органические вещества озер Севан и Арпи . . . . . 2—97
- И. Г. Хаханов.* Концентрация водородных ионов в водах рек Армянской ССР . . . . . 6—74
- Ф. Г. Шамцян, Ф. Е. Зильман.* Характер распределения оруденения золота на одном из участков золоторудного месторождения . . . . . 3—81

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА

- А. Е. Кочарян, Ю. В. Саядян.* О работе IV Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода . . . . . 2—100
- О. Г. Маданян, Р. А. Саркисян.* IV региональное совещание по термобарогеохимии процессов минералообразования . . . . . 2—107
- Э. Г. Малхасян, Г. А. Карапетян, Х. Р. Вини-Эдвардс—* лауреат премии имени Л. А. Спендиарова . . . . . 2—109
- К. М. Мурадьян.* Основные научные итоги международного симпозиума «Вулканизм и связанная с ним металлогения» . . . . . 2—104

## РЕЦЕНЗИЯ

- Ф. С. Геворкян.* Ценное исследование по процессам эрозии Армянской ССР . . . . . 6—80
- И. Г. Магакян.* Интересная монография о природе Армянской ССР . . . . . 4—85

## КРИТИКА И ДИСКУССИИ

- К. И. Карапетян. Ответ на статью К. Г. Шириняна «Критические замечания к статье К. И. Карапетяна «О некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинканского типа» . . . . . 6—88
- Э. Х. Харазян. О генетических типах некоторых базальтов и андезито-базальтов Малого Кавказа . . . . . 5—93
- К. Г. Ширинян. Критические замечания к статье К. И. Карапетяна «О некоторых особенностях отложения туфов ереванско-ленинканского типа» . . . . . 6—81

## ПОТЕРИ НАУКИ

- Б. Г. Мелкумян . . . . . 6—96
- Сергей Седракович Мкртчян . . . . . 5—3
- Г. А. Пилоян . . . . . 6—94

**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՇ ԻՒՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿՈՒԵՄԻԱՅԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ  
ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ ՏԵՂԵԿԱԳՐԻ XXVII ՀԱՏՈՐԻ ԲՈՎԱՆԳԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ջ. Վ. Ալյուշինսկայա, Ե. Ի. Ռյարովա, Յու. Վ. Սայադյան, Սեանա լծի արևմտյան ափի հողոցենյան նստավածքները	6—3
Է. Վ. Անանյան, Ա. Ջ. Ալրունյան, Մ. Ս. Ազիզբեկյան, Նոր տվյալներ Գուգարաց լեռների կենտրոնական մասի ստրուկտուրայի վերաբերյալ	5—19
Շ. Հ. Ամիրջան, Լալիդյուզի ոսկի-սուլֆիդային հանքավայրի հանքանյութերի միներալոգիայի և դեոքսիմիայի հարցի շուրջը	2—57
Ա. Ա. Ավազյան, Ս. Ռ. Վաղանյան, Ս. Պ. Սարգսյան, Պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութի ինդիկատոր-տարրերի տարածման որինաչափությունները Դաստակերտի հանքավայրում	5—43
Հ. Ս. Ավազյան, Նոյեմբերյանի հանքավայրի զեոլիտային ապարների առաջացման պայմանների մասին	4—62
Հ. Ս. Ավազյան, Մորդենիտը նոյեմբերյանի հանքավայրի զեոլիտային ապարներում	6—11
Թ. Հ. Բարսյան, Ռ. Ս. Մինասյան, Ս. Ա. Փիրուզյան, Լենինական բաղաթի գրունտների սեյսմիկ հասկությունների որոշումը	3—56
Վ. Ս. Բարսեղյան, Է. Խ. Դուլյան, Ա. Ա. Մարկոսյան, Խ. Ա. Թորոսյան, Հանքասարի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հեռանկարների բացահայտումը և կրթարանաստրուկտուրային և գեոքսիմիական տվյալների հիման վրա	2—48
Ա. Տ. Բունդաբենկո, Մ. Պ. Վսլաբովիչ, Դ. Տ. Պրոզոսյովոզա, Հայաստանի բազալտների էլեկտրական պարամետրերը բարձր ճնշումների ու ջերմաստիճանների պայմաններում	4—35
Ս. Ի. Բոտալանովել, Գ. Կ. Սուլակվելիձև, Կարկուտային ամպերի ռադիոլոկացիոն բնութագրերի մասին	4—81
Ա. Հ. Դարբիսյան, Հայկական ՍՍՀ տարածքի գեոտեկտոնական շրջանադար	4—3
Հ. Կ. Դարբիսյան, Յու. Լ. Կոստանյան, Բնական պայմանների ուսումնասիրությունը համալիրային հակաէրոզիոն միջոցառումներ մշակելիս	3—77
Գ. Ս. Դերիգուրյան, Ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանների տիպավորումը որպես գործնական նպատակներով յանդաֆտային հետազոտությունների կիրառման մեթոդ	3—66
Հ. Մ. Դերիգուրյան, Յու. Ս. Մեդվեդև, Վ. Ն. Սելով, Թենագենա-ռադիոմետրիական մեթոդի կիրառումը Հայաստանի պղինձ-բազմամետաղային հանքանյութերի նմուշարկման գործում	2—62
Հ. Պ. Դուլյան, Գեղի գետի ավազանի կրային սկառների միներալային կազմը	5—35
Հ. Պ. Դուլյան, Արևմտյան Բարգուշատի բիմետասոմատիկ սկառները	2—19
Յ. Ս. Դևուրյան, Ցամաքից տեղատարման ծավալի որոշման մեթոդ	2—92
Մ. Գ. Դոբրովոլսկայա, Ա. Հ. Կոչոյան, Ա. Ի. Յեպին, Տելուրիդները Շահումյանի հանքանյութերում	1—89
Ե. Պ. Զիլման, Զանդեգուրի հանքային շրջանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի հանրամարմինների մորֆոլոգիայի և տեղադրման պայմանների առանձնահատկությունները	6—30
Գ. Պ. Խամբազյան, Համաշխարհային օվկիանոսի գյուրայ սուսանձնահատկությունները	5—58
Հ. Ա. Թումանյան, Հայկական ՍՍՀ նոյեմբերյանի շրջանի անտիկովկասյան տարածման խղումնային և ձալբավոր ստրուկտուրաների առաջացման բնույթի և ժամանակի մասին	5—7

Ա. Ե. Իսախանյան. Այազերդու պղնձի հանքավայրի հանքանյութերի տեղայնացման կառուցվածքային պայմանները . . . . .	3—38
Ի. Գ. Խախանով. Հայկական ՍՍՀ գետային ջրերի բիոգեն նյութերը և օքսիդացումը . . . . .	4—75
Է. Ա. Խաչատրյան, Է. Գ. Մալխասյան. Ականավոր գիտնականը . . . . .	1—3
Գ. Ա. Խոջարաղյան, Ռ. Ա. Հաբուրյունյան, Բ. Մ. Մելիքներյան. Մեղրու հանքային ջրջանի հարավ-արևելյան մասի երկրաբանական կառուցվածքի և մագմատիկ մի առանձնահատկությունները . . . . .	2—3
Ա. Ի. Կարապետյան. Հրադղան—Հանքավան գոնայի հանքանյութերի գլխավոր տիպերի միներալոգա-գեոքեմիական առանձնահատկությունների համեմատական բնութագիրը . . . . .	6—15
Վ. Ա. Կուզնեցով. Հ. Գ. Մադարյանի «ՍՍՀՄ հանքային պրոզինցիաների և հանքային ֆորմացիաների տիպերը» աշխատության մասին . . . . .	1—24
Վ. Ա. Կուզնեցով. Հ. Գ. Մադարյանի «Մետաղածնություն» աշխատության մասին . . . . .	1—29
Լ. Ա. Հախվերդյան, Ա. Խ. Բաղրամյան, Խ. Ա. Սիրունյան. Մնացորդային ղեֆորմացիաների դինամիկայի ուսումնասիրումը 1968 թ. Չանդեգուրի երկրաշարժի էպիկենտրոնային շրջանում . . . . .	6—37
Ց. Գ. Հակոբյան, Լ. Ն. Անդրուսովա, Լ. Ա. Հախվերդյան. Խորքային մագնիսա-տեկտոնային գոնդավորման կիրառման արդյունքները Հայաստանի շրջաններում . . . . .	4—68
Ա. Ռ. Հաբուրյունյան, Ռ. Ա. Դանչումյան, Լ. Ջ. Գուրգենյան, Ն. Մ. Պետրոսյան, Ռ. Չ. Հակոբյան. Որոշ տվյալներ Արարատյան իջվածքում նավթի և գազի համար հորատանցքերի հորատման երկրաբանական պայմանների մասին . . . . .	3—49
Ա. Վ. Հաբուրյունյան. Հայաստանի օֆիոյիտային գոտիների ապարներում առածգական ալիբների տարածման արագությունների ուսումնասիրությունների որոշ արդյունքներ մինչև 20 կրար ճնշման պայմաններում . . . . .	5—83
Ա. Ա. Ղազանչյան. Հայկական ՍՍՀ տարածքի հյուսիսային մասի սնդիկաբերության հետազոտությունները . . . . .	4—54
Հ. Գ. Ղազարյան, Է. Ա. Խաչատրյան. Ղափանի հանքային շրջանի վերին յուրայի-ստորին կավձի նստվածքներում տեղադրված հանքաներևակումների որոշ երկրաբանական առանձնահատկությունները . . . . .	1—78
Է. Մ. Մաղարյան. Քվարց-պորֆիրային դայկանների տեղն ու նրանց նշանակությունը Հողի ոսկու հանքավայրի ձևավորման պրոցեսում . . . . .	2—31
Է. Գ. Մալխասյան. Գիտնականը, մարզը, բարեկամը . . . . .	5—97
Հ. Գ. Սաղաթյան. Գիտական կանխատեսման դերը Հայկական ՍՍՀ ընդերքի հարստությունների բացահայտման գործում . . . . .	1—20
Ս. Վ. Մաբուրոսյան, Գ. Հ. Մկրտչյան. Ազարակի հանքավայրի խոր հորիզոնները հետազոտությունները . . . . .	1—83
Լ. Ա. Մելիքյան. Օֆիոյիտների տեղադրման երկրաբանական-տեկտոնական առանձնահատկությունները Փոքր Կովկասի Ամասիա-Սևան-Ղարաբաղի նյուդում և «Օֆիոյիտների պրոբլեմը» . . . . .	3—3
Ա. Հ. Մովսիսյան, Մ. Պ. Իսաենկո. Պղինձ-մոլիբդենային շտոկվերկային հանքավայրերի ծագման հարցի շուրջը . . . . .	1—31
Շ. Ա. Մուսայելյան, Ն. Մ. Պեկելիս. Սևանա-Գեղամա օռոգրաֆիկ և ջերմային անհամասեռությունների համակարգի օդային հոսանքի կինեմատիկայի մասին . . . . .	2—69
Լ. Ի. Շահրապյան. Այազերդու հանքային շրջանի լեռնային ապարների մանր ճեղքավորվածության առանձնահատկությունները . . . . .	3—16
Գ. Ա. Պողոսյան. Հայկական ՍՍՀ ուլտրաբազալ կոմպլեքսային մորֆոմետրիկ բարտեղի կազմման մասին . . . . .	2—79
Լ. Ի. Շահրապյան. Այազերդու հանքային շրջանի լեռնային ապարների մանր ճեղքավորկորային բրեկչիաները . . . . .	5—25
Ջ. Ի. Վոլֆսոն. Ներծին հանքավայրերի հանքամարմինների ստրուկտուրայի կախումը հանք պարունակող տեկտոնական տարրերի կառուցվածքից . . . . .	1—66
Ռ. Հ. Տեր-Մինասյան. Դետային ափազանների էրոզիոն ունակության աղբեղությունը սելավային նստվածքների միջին տրամադղի վրա . . . . .	6—41

Ի. Յա. Յենտեր. Մերձերևանյան շրջանի պլիոցեն-չորրորդականի բազալտներում մի-  
ներայնների բյուրեղացման հաջորդականութիւնն մասին . . . . . 4—22

II. Ա. Փալանջյան. Ոսկու տեղարաշխումը Սևանի լեռնաշղթայի ուլտրահիմքային և հիմ-  
քային ապարների ալպինոտիպ մասսիվներում . . . . . 3—25

III. Ա. Փալանջյան. Հայաստանի ալպինոտիպ հիպերբազիտների գոտիներում ապար-  
ների սլմաստարերութիւնն հարցի շուրջը . . . . . 4—48

IV. Ա. Քարամյան, Ռ. Ն. Տայան, Հ. Պ. Կուլումբյան. Հայկական ՍՍՀ Ջանգեզուրի հան-  
քային շրջանի ինտրուզիվ մագմատիզմի հիմնական գծերը . . . . . 1—54

V. Ն. Քոչարյան. Գիտութիւնն անխոնջ մշակը . . . . . 1—16

VI. Յ. Օրփանիդի. Ստորերկրյա ջրերի գեոքիմիական գործունեութիւնը շերտային  
ֆիլտրացիայի պայմաններում . . . . . 5—73

VII. Ս. Ֆաւրմազյան, Ս. Կ. Կալինին, Կ. Ն. Եզիզբաևա, Է. Ն. Ֆայն. Ջանգեզուրի  
հանքային շրջանի պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման բացարձակ հասակի  
հարցի շուրջը . . . . . 1—43

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

Գ. Ա. Ալեխանյան. Խորեն Պետրոսի Պողոսյան (ծննդյան 70-ամյակի առթիվ) . . . 3—100

Ը. Ն. Անդրոնովա. Հայկական ՍՍՀ տարածքում խորքային մագնիսա-տեկտոնիկական  
զոնազոնային մեկնաբանման մասին . . . . . 6—64

Ս. Հ. Ալիբեկովյան. Շահումյանի հանքավայրում դիտարկային կազմի դակտիլների հիդ-  
րոթերմալ փոփոխութիւնները . . . . . 6—50

Ա. Ա. Ավալյան. Ստորերկրյա փորվածքների տվյալներով տեկտոնիկական ճեղքերի ադի-  
մոտների բաշխման հաշվարկման հարցի շուրջը . . . . . 6—53

Գ. Հ. Դազարյան, Ռ. Վ. Հովսեփյան, Վ. Մ. Գևորգյան. Էլեկտրահետախուզութիւնն կի-  
րառումը Կոնստանտինոպոլի տեղամասում նստվածքների և խա-  
րամների հորութիւնն որոշման համար . . . . . 6—70

Ի. Գ. Խալսանով. Սևանա և Լեռփի լճերի բիոգեն և օրգանոգեն նյութերը . . . . . 2—97

Ի. Գ. Խալսանով. Ջրածնային իոնների կոնցենտրացիան Հայկական ՍՍՀ գետային ջրե-  
րում . . . . . 6—74

Ի. Ա. Կյուրեղյան, Ռ. Ա. Բուռնուրյան. Բույսերից մզվածքների ստացումը և նրանց  
կիրառումը բիոգեոքիմիական որոնումների ժամանակ . . . . . 3—89

Տ. Ն. Կյուրեղյան. Փոքր կովկասի շրջաններից մեկի ածխածնածրային ջրերից ուրանիլ-  
արսենատների առաջացման հնարավորութիւնը . . . . . 6—59

Ը. Վ. Կոսիցին. Նմուշի պարունակութիւնն նշանակութիւնն կախվածութիւնը նմուշարկ-  
ման եղանակից . . . . . 2—95

Ա. Ն. Ղազարյան. Հայկական ՍՍՀ տարածքի հողերի հոսք առաջացնող ունակութիւնը  
բնութագրող պարամետրի որոշումը . . . . . 6—77

Ռ. Տ. Միրիջանյան. Հայկական ՍՍՀ կենտրոնական շրջանի անոմալ բարձր գեոթեր-  
միկ գուշտի բնութի մասին և նրա սելյամոսկոպիութիւնն հարցը . . . . . 6—67

Ռ. Կ. Մխրբաւրյան, Է. Մ. Նալբանդյան. Շամլուղի պղնձակուղիների հանքավայրի  
մերձհանքային փոփոխված ապարներում սերիցիտի և քլորիտի Ն պարամետրի  
փոփոխութիւնն մասին . . . . . 3—86

Յ. Կ. Շամցյան, Յ. Ն. Զիլման. Ոսկու հանքայնացման տեղարաշխման բնութի ոսկու  
հանքավայրի տեղամասերից մեկում . . . . . 3—31

Վ. Հ. Պարունիկյան, Ռ. Խ. Ղուկասյան. Թեյուտի հանքաերևակման մուսկովիտի բա-  
ցարձակ հասակի վերաբերյալ . . . . . 6—57

Է. Ի. Սարգսյան. Հայկական ՍՍՀ մթնոլորտային նստվածքներում կարրոնատա-կալ-  
ցիումային հավասարակշռութիւնն մասին . . . . . 3—91

ԳԻՏԱԿԱՆ ԽՐՈՆՈԳՐԱԿ

Հ. Գ. Մալանյան, Ռ. Հ. Մարգարյան. Միներալոգիայի պրոցեսների թերմոքարո-  
րիմիային նվիրված IV ռեգիոնալ խորրդակցութիւնը . . . . . 2—107

Լ. Գ. Մայիսյան, Գ. Ա. Կուրապետյան, Հ. Ռ. Վինի-էղվարդսը՝ Լ. Ա. Սպենդիարովի անվան մրցանակի դափնեկիր . . . . . 2—109

Ա. Մ. Մուրադյան. «Հրաբխականությունը և նրա հետ կապված մետաղածնությունը» միջազգային սիմպոզիումի հիմնական գիտական արդյունքները . . . . . 2—104

Ա. Խ. Կոչարյան, Յու. Վ. Խաչադրյան. Չորրորդական դարաշրջանի ուսումնասիրմանը նվիրված IV Համամիութենական խորհրդակցության աշխատանքների մասին 2—109

ԳՐԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

Յ. Ս. Գևորգյան. Արժեքավոր ուսումնասիրություն Հայկական ՍՍՀ էրոզիոն պրոցեսների վերաբերյալ . . . . . 6—80

Հ. Գ. Մաղախյան. Հետաքրքիր մենագրություն Հայկական ՍՍՀ բնության մասին . . . . . 4—85

ՔՆՆԱԳԱՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԲԱՆԱՎԵՃ

Է. Խ. Խաբազյան. Փոքր Կովկասի որոշ բաղադրանքների և անդեզիտա-բաղադրանքների գենետիկ տիպերի մասին . . . . . 5—93

Ա. Ի. Կուրապետյան. Պատասխան Կ. Գ. Շիրինյանի «Քննադատական դիտողություններ Կ. Ի. Կարապետյանի Որևան-Լենինականյան տիպի տուֆերի նստեցման պրոցեսի մի քանի առանձնահատկությունների մասին հոդվածի շուրջը» հոդվածին . . . . . 6—86

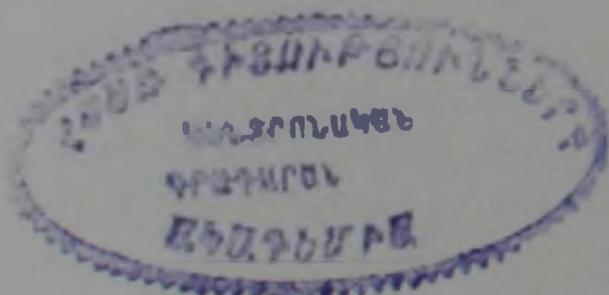
Ա. Կ. Շիրինյան. Քննադատական դիտողություններ Կ. Ի. Կարապետյանի «Որևան-Լենինականյան տիպի տուֆերի նստեցման պրոցեսի մի քանի առանձնահատկությունների մասին» հոդվածի շուրջը . . . . . 6—83

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԸ

Բ. Կ. Մելիքումյան. . . . . 6—96

Սերգեյ Սեդրակի Մկրտչյան . . . . . 5—8

Գ. Ա. Փիլոյան. . . . . 6—91



Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 03477. Подписано к печати 31/XII 1974 г. Тираж 760. Изд. 4183. Заказ 840.  
 Формат бумаги 70X108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 6,5+3 вкл. Бум. л. 3,5.  
 Усл. печ. л. 8,4. Уч. изд. листов 7,6.

Типография Издательства АН Армянской ССР, Ереван, Барекамутян, 24.