

ՀՄՍՌ ԳԱ Երկրաբանական և աշխարհագրական  
գիտությունների սերիա

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



ԽՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿԱԼԵԳԻԱ

Ա. Հ. Գաբրիելյան (պատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ն. Ի. Գոլուխանովա, Ք. Շ. Քարսիոսյան, Է. Ա. Խաչատրյան (խմբագրի տեղակալ), Ա. Հ. Մեսրոպյան, Ս. Ս. Մկրտչյան, Ա. Ն. Քոչարյան, Է. Հ. Հարությունյան (պատ. քարտուղար), Ն. Գ. Մելիք-Մուղաղյան:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян, А. Б. Багдасарян, Г. П. Багдасарян, Н. И. Долуханова, А. Е. Кочарян, А. И. Месропян, С. С. Мкртчян, Т. Ш. Татевосян, Э. А. Хачатурян (зам. редактора), Э. А. Арутюнян (ответ. секретарь), Н. Г. Мелик-Мурадян.

Л. А. ВАРДАНЯНЦ

ГЛАВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДВОЙНИКОВ ПЛАГИСКЛАЗА  
(Теория главного направления в применении к исследованию  
плагиоклазов)

В научно-методических работах по федоровскому методу, вышедших в свет после 1950 г. [4, 6], было указано, что при определении плагиоклазов и их двойников пятиосными методами главное направление двойника может быть причиной ошибки, так как при некоторых условиях оно неотличимо от двойниковой оси. Детальное исследование этого вопроса, выполненное автором данной статьи, показало, во-первых, что возможность ошибок исключена полностью, если исследователь знаком с элементарными положениями теории главного направления двойников плагиоклаза и теорией его триад, и во-вторых, что шестиосный столик совершенно не нужен, поскольку он предназначен исключительно для распознавания главного направления двойника. В этой статье решение задачи дано на основе теории главного направления двойников.

Сейчас уже вполне доказано, что в простых и обычных полисинтетических двойниках плагиоклаза, как и в его основных триадах, двойниковыми осями могут быть лишь следующие кристаллографические векторы:  $\perp (010)$ ,  $\perp (001)$ ,  $[100] \parallel [010]$ ,  $[001]$ ,  $[101]$ ,  $\perp [100] \parallel (010)$ ,  $\perp [001] \parallel (010)$ ,  $\perp [101] \parallel (010)$ ,  $\perp [100] \parallel (001)$  и  $\perp [010] \parallel (001)$ , из которых  $\perp [100] \parallel (001)$  практически совпадает с  $[010]$ , а  $\perp [010] \parallel (001)$  — с  $[100]$ . Плоскостью срастания могут быть только  $(010)$ ,  $(001)$  или ромбическое сечение. Следовательно у таких двойников двойниковая ось либо перпендикулярна к плоскости срастания, либо параллельна ей. Это обстоятельство позволяет провести математическое исследование интересующего нас вопроса о главном направлении.

При исследовании плагиоклазов и их двойников пятиосными методами затруднения могут возникать только в тех случаях, когда предмет изучения являются двойники второго рода, у которых двойниковая ось параллельна плоскости срастания, граничные же двойники определяются всегда безошибочно. Возможность ошибки при изучении двойников второго рода связана с тем, что в некоторых случаях параллельно плоскости срастания располагаются одновременно и двойниковая ось второго рода и ее главное направление. Поэтому решение задачи сводится к тому, чтобы отличить главное направление от



ния. Главное направление двойниковой оси В лежит в плоскости осей А и Б, поэтому в стереоконоскопическом уравнении главного направления нужно принять в общем случае значение  $x=0$ . Если же главное направление совпадает и с плоскостью БВ, т. е. с осью Б, то нужно принять дополнительно и  $y=90^\circ$ . При этих условиях стереоконоскопическое уравнение приводится к виду:

$$2F_1 = 2\arctg\infty + \arctg \frac{\sin\varphi}{\operatorname{ctg}(\psi + \nu)\sin i - \cos i \cos\varphi} + \arctg \frac{\sin\varphi}{\operatorname{ctg}(\psi - \nu)\sin i - \cos i \cos\varphi} \quad (1)$$

где  $\operatorname{tg} 2F_1 = 0$ .

Для двойниковой оси А главное направление лежит в плоскости осей Б и В, и в его стереоконоскопическом уравнении нужно принимать  $x=90^\circ$ . При этом условии уравнение главного направления, получает следующий вид:

$$2F_2 = 2\arctg 0 + \arctg \frac{\sin\varphi}{\operatorname{ctg}(\psi + \nu)\cos(y - i) - \sin(y - i)\cos\varphi} + \arctg \frac{\sin\varphi}{\operatorname{ctg}(\psi - \nu)\cos(y - i) - \sin(y - i)\cos\varphi} \quad (2)$$

где  $\operatorname{tg} 2F_2 = 0$ .

Преобразуя эти уравнения, получаем

$$\sin\varphi \sin i [\operatorname{ctg}(\psi + \nu) + \operatorname{ctg}(\psi - \nu)] - 2\sin\varphi \cos\varphi \cos i = 0 \quad (3)$$

$$\sin\varphi \cos(y - i) [\operatorname{ctg}(\psi + \nu) + \operatorname{ctg}(\psi - \nu)] - 2\sin\varphi \cos\varphi \sin(y - i) = 0. \quad (4)$$

Решая уравнение (3) и (4) совместно, находим, что  $\operatorname{ctg} i = \operatorname{tg}(y - i)$  и  $y = 90^\circ$ . Следовательно, главное направление двойниковой оси второго рода может совместиться с плоскостью срастания только в таких случаях, когда оно совпадает с главным направлением граневого двойника, т. е. если в триаде главного направления одна из двух сопряженных с ним двойниковых осей перпендикулярна к плоскости срастания триады.

Проведенное нами исследование показывает, что у плагиоклаза триада главного направления может возникать лишь в следующих единичных случаях, при которых главное направление двойника второго рода совпадает с плоскостью срастания (табл. 1). В подобных триадах вектор, являющийся общим главным направлением граневого двойника и двойника второго рода, всегда совпадает с тем или иным из важнейших кристаллографических элементов, показанных на диаграмме В. В. Никитина, и тоже может быть двойниковой осью. Поэтому его координатами можно с полным правом пользоваться для определения состава плагиоклаза. Зная теорию двойниковых триад, можно по координатам этого вектора определить и закон двойникова.

Триады главного направления плагиноклазов

Плоскость срастания	Двойниковая ось второго рода	Главное направление	Состав плагиноклаза
(010)	[100] ⊥ [100]    (010) [001] ⊥ [001]    (010)	⊥ [100] (010) [100] ⊥ [001] (010) [001]	№ 21 ± 3
(001)	[101] ⊥ [101]    (010)	⊥ [101] (010) [101]	№ 34 № 17—18
Ромбическое сечение	[100] ≈ Np [010] ≈ Ng	[010] = ⊥ [100]    (001) [100] = ⊥ [010]    (001)	№ 17—18
	[010] ≈ Ng	[100] ≈ Np	№ 17—18

Положение главного направления в том случае, когда оно совмещено с плоскостью срастания, определяется посредством уравнения (3), которое дает несколько решений, в зависимости от значения переменных  $\varphi$ ,  $\psi$ ,  $i$  и  $v$ . Из них решающее значение имеет переменная  $\psi$ , так как сумма котангенсов может изменяться неограниченно и с любым знаком.

1. Если  $\psi = v$ , то  $ctg(\psi - v) = \infty$ . Поэтому должно быть одновременно  $\sin i = 0$  и  $\sin \varphi = 0$ , так как  $\sin 0 \cdot ctg 0 = 1$ . Плоскость оптических осей совпадает с плоскостью срастания, а биссектрисы совпадают: одна с двойниковой осью, а другая — с главным направлением. Этому случаю соответствуют периклиновые двойники при составе плагиноклаза около № 17—18, у которых двойниковая ось [010] почти совпадает с осью Ng, а главное направление — с осью Np. Ось Nm совпадает с нормалью к плоскости срастания.

2. Если  $\psi = 0$  или  $\psi = 90^\circ$ , то одна из биссектрис при любом значении угла  $2v$  лежит в плоскости срастания. Сумма котангенсов равна нулю, поэтому уравнение имеет три возможных решения:  $i = 90^\circ$ ,  $\varphi = 90^\circ$  и  $i = \varphi = 90^\circ$ . Рассмотрим каждое из них.

2А. Если  $i = 90^\circ$ , то одна из биссектрис совпадает с двойниковой осью. У плагиноклаза это возможно в двух случаях:

а) при составе около № 17—18 в двойниках со срастанием по третьему пинакоиду. Двойниковой осью является [010], почти совпадающая с осью Ng, а главное направление составляет с осью Np угол около  $9^\circ$  и совпадает с вектором  $\perp [010] \parallel (001)$ , который почти совпадает с  $\perp [100]$ ;

б) при составе около № 34 в двойниках со срастанием по третьему пинакоиду. Двойниковой осью является [100], почти совпадающая с осью Np, а главное направление совпадает с  $\perp [100] \parallel (001)$ , который почти совпадает с [010] и составляет с осью Ng угол около  $17^\circ$ .

2Б. Если  $\varphi = 90^\circ$ , то одна из биссектрис,  $Ng$  или  $Np$ , совпадает с нормалью к плоскости срастания. У плагиоклазов это возможно только при срастании индивидов по второму пинакоиду и при составе около № 21, т. е. только у олигоклаза. Положение и наименование двойниковой оси остаются, как правило, неопределенными, так как любой вектор в плоскости срастания ведет себя при проверке так, как и двойниковая ось. Точное решение можно получить по взаиморасположению главных кристаллографических элементов.

2В. Если  $i = \varphi = 90^\circ$ , имеем частный случай решения 2Б, когда одна из биссектрис совпадает с двойниковой осью, а другая — с нормалью к плоскости срастания. Главное направление должно совпадать с осью  $Nm$ . У плагиоклаза близкое к этому положение занимает двойник олигоклаза (около № 25) по закону  $[100]$  со срастанием по второму пинакоиду.

3. Решением уравнения можно считать также и тот случай, когда приравнено нулю все выражение в фигурных скобках. В этом случае должно быть:

$$ctg(\psi + \nu) + ctg(\psi - \nu) - 2 \cos\varphi ctgi = 0 \quad (5)$$

где угол  $\psi$  может иметь любое значение между  $\psi = 0$  и  $\psi = 90^\circ$ . Уравнение (5) решается очень просто, если выразить переменные  $\varphi$ ,  $i$  и  $\psi$  через координаты биссектрисы (той, для которой взято значение угла  $\nu$ ) и оси  $Nm$  по отношению к осям триады главного направления. По фиг. 1 найдем, что

$$\sin\psi = \frac{\cos a}{\sin\varphi}; \quad \cos i = \frac{\cos b}{\sin\varphi}; \quad \sin i = \frac{\cos d}{\sin\varphi}; \quad tgi = \frac{\cos d}{\cos b}$$

где  $a$  — угол между биссектрисой и нормалью к плоскости срастания;  
 $b$  — угол между осью  $Nm$  и двойниковой осью;  
 $d$  — угол между осью  $Nm$  и главным направлением;  
 $\varphi$  — угол между осью  $Nm$  и нормалью к плоскости срастания.

Указанные координаты можно взять с диаграммы В. В. Никитина. С помощью простых построений можно найти значения углов  $\varphi$ ,  $i$  и  $\psi$  непосредственно на диаграмме В. В. Никитина.

Проведенная нами проверка показала, что уравнение (5) может дать только те решения, которые уже описаны выше в пунктах 1 и 2. Если плоскость срастания представлена третьим пинакоидом, то уравнение соблюдается только при  $\psi = 0$  и  $\psi = 90^\circ$  (см. выше пункт „2“). В сростках по второму пинакоиду уравнение соблюдается только при условии  $\varphi = 90^\circ$  и  $\psi = 0$  или  $\varphi = 90^\circ$  и  $\psi = 90^\circ$  (см. выше пункт „2Б“). При этом в обоих случаях (как для второго, так и для третьего пинакоида) должно быть  $i = 90^\circ$ .

Сопоставление всех полученных решений показывает, что у плагиоклаза главное направление двойников второго рода располагается в плоскости срастания лишь в следующих трех случаях:

во-первых, когда одна из биссектрис,  $Ng$  или  $Np$ , почти совпадает с плоскостью срастания;

во-вторых, если ось  $Ng$  почти перпендикулярна к плоскости срастания;

в-третьих, когда ось  $Nm$  почти перпендикулярна к плоскости срастания.

Основываясь на этом можно сформулировать следующие практические правила:

1. Если ось  $Ng$  почти совпадает с плоскостью срастания и индикатрисы почти параллельны друг другу, то двойниковая ось совпадает с осью  $Ng$ . Плоскостью срастания является третий пинакоид, а двойниковой осью— $[010]$ , состав плагиоклаза около № 17. Главное направление совпадает с осью  $[100]$ .

2. Если ось  $Np$  почти совпадает с плоскостью срастания и индикатрисы почти параллельны друг другу, то двойниковая ось совпадает с осью  $Np$ . Плоскостью срастания служит третий пинакоид, а двойниковой осью— $[100]$ ; состав плагиоклаза около № 34. Главное направление почти совпадает с осью  $[010]$ .

3. Если ось  $Ng$  совпадает с нормалью к плоскости срастания, то таковая является вторым пинакоидом, а состав плагиоклаза близок к олигоклазу (от № 17—18 до № 24). Закон двойникования остается в большинстве случаев неопределенным.

4. Если ось  $Nm$  перпендикулярна к плоскости срастания (т. е. когда обе биссектрисы почти совпадают с этой плоскостью), то двойник образован по периклиновому закону, а двойниковая ось  $[010]$  почти совпадает с осью  $Ng$ . Главное направление совпадает с  $[100]$  и осью  $Np$ . Состав плагиоклаза около № 17—18.

Будучи очень простыми, правила эти могут быть легко усвоены даже мало опытным работником и тем самым гарантируют от каких-либо ошибок в отношении главного направления. Ошибка может произойти только тогда, когда исследователь, не обратив внимания на то, что имеет дело с граневым двойником, будет искать в его плоскости срастания двойниковую ось второго рода. Например, если объектом изучения был альбитовый двойник, и если он был принят по невнимательности за двойник второго рода, то исследователь определит главное направление альбитового двойника как ось  $[001]$  Карлсбадского закона и сделает вывод, что либо она в данном кристалле расположена аномально, отклоняясь от соответствующей кривой на диаграмме В. В. Никитина на  $8-10^\circ$ , либо же что измерение было сделано мало точным методом. Оба вывода будут, конечно, ошибочными.

Поступила 15.1.1958

Լ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆՑ

ՊԼԱԳԻՈԿԼԱԶԻ ԿՐԿՆԱՔՅՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ՓԼԽԱՎՈՐ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆԸ  
(Փլիսավոր ուղղության տեսության կիրառումը  
պլագիոկլազների հետազոտությունում)

Ա մ փ ո փ ու ռ մ

Հողվածում ստերեոկոնոսկոպիկ պատկերների ունիվերսալ հավասարության օգնությամբ մաթեմատիկորեն ապացուցված է, որ պլագիոկլազներում 2-րդ կարգի կրկնաբյուրեղի գլխավոր ուղղությունը կարող է գտնվել անհատների աճման հարթությունում միայն հետևյալ չորս դեպքերում:

1.— Երբ  $Ng$  առանցքը համարյա համընկնում է աճման հարթության հետ և ինդիկատրիսները համարյա զուգահեռ են միմյանց: Կրկնաբյուրեղային առանցքը համընկնում է  $Ng$  առանցքի հետ և հանդիսանում է  $[010]$  առանցք, իսկ գլխավոր ուղղությունը համընկնում է  $[100]$  առանցքի հետ: Աճման հարթությունը հանդիսանում է պինակոիդը և պլագիոկլազի կազմը մոտավորապես № 17-ն է:

2.— Եթե  $Np$  առանցքը համարյա համընկնում է աճման հարթության հետ և ինդիկատրիսները համարյա զուգահեռ են միմյանց: Կրկնաբյուրեղային առանցքը համընկնում է  $Np$  առանցքի հետ և հանդիսանում է  $[100]$  առանցք, իսկ գլխավոր ուղղությունը համընկնում է  $[010]$  առանցքի հետ: Աճման հարթությունը հանդիսանում է պինակոիդը, իսկ պլագիոկլազի կազմը մոտավորապես № 34-ն է:

3.— Երբ  $Ng$  առանցքը համընկնում է աճման հարթության նորմալի հետ, որը այս դեպքում հանդիսանում է պինակոիդը, պլագիոկլազը ըստ կազմի մոտ է օլիգոկլազի (№ 17-ից մինչև № 24-ը): Կրկնաբյուրեղացման օրենքը մեծ մասամբ մնում է անորոշ:

4.— Երբ  $Nm$  առանցքը համարյա ուղղահայաց է աճման հարթությանը: Այս դեպքում կրկնաբյուրեղացման օրենքը պերիկլինային է:  $[010]$  կրկնաբյուրեղային առանցքը համարյա համընկնում է  $Ng$  առանցքի հետ, իսկ գլխավոր ուղղությունը՝  $[100]$  առանցքի և  $Np$ -ի հետ: Պլագիոկլազի կազմը 17—18 է:

Պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղային երկրորդ կարգի առանցքի որոշման ժամանակ, այս ցուցմունքներով ղեկավարվելիս լրիվ վերացվում է սխալվելու հնարավորությունը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Варданянц Л. А. Основы стереоконоскопического метода. Изд. АН АрмССР, 1947.
2. Варданянц Л. А. О стереоконоскопическом методе и его отношении к федоровскому методу. Сборник „Универсальный столик Е. С. Федорова“. Изд. АН СССР, 1953.
3. Варданянц Л. А. К теории и практике федоровского метода. Вестн. Ленингр. Гос. универс., № 18, 1956.
4. Доливо-Добровольский В. В. О некоторых свойствах главного направления в двойниках. Зап. Всес. Минералог. общ., ч. 81, № 2, 1952.
5. Заварицкий В. А. О возможном усовершенствовании универсального столика Федорова. Зап. Всес. Минералог. общ., ч. 78, № 2, 1949. См. также в сборнике „Универсальный столик Е. С. Федорова“. Изд. АН СССР, 1953.
6. Соболев В. С. Федоровский метод. Госгеолтехиздат, М., 1954.

## СТРАТИГРАФИЯ

Н. Р. АЗАРЯН

## О ВОЗРАСТЕ „АГЛОМЕРАТОВОЙ“ СВИТЫ АЛАВЕРДСКОГО РАЙОНА

Алавердский рудный район, известный своими медными и полиметаллическими месторождениями, сложен исключительно вулканогенными образованиями юрского возраста. Невыдержанность фаций этих образований по простиранию и отсутствие маркирующих горизонтов, затрудняют стратиграфическое их расчленение. Это обусловлено также скудностью ископаемой фауны, приуроченной к сравнительно маломощным горизонтам вулканогенно-осадочных пород, тогда как вулканогенные породы огромной мощности совершенно не содержат остатков организмов. По литолого-петрографическому составу пород и стратиграфическому их положению в комплексе вулканогенных образований юры Алавердского района выделены следующие свиты:

1. „Нижних“ эпидотизированных порфиритов.
2. Туфобрекчий „нижних“ порфиритов.
3. „Агломератовых“ пород.
4. Туфопесчаников верхнебайосского-нижнебатского возраста.
5. Туфопесчаников келловейского возраста.
6. Порфиритов, туфобрекчий и туфопесчаников оксфорда.

Первые четыре свиты впервые выделены В. Г. Грушевым [2], а последние две — А. Т. Асланяном [1].

Интересующая нас „агломератовая“ свита состоит в основном из грубых пирокластических пород, (туфобрекчии, туфоконгломераты, лавобрекчии, туфы и др.) с подчиненными прослоями туффитов, приуроченных, в основном, к верхней части разреза. В сложении этой свиты участвуют также пласты андезитовых, плагиоклазовых и мандельштейновых порфиритов, часто в периферических частях переходящих в лавобрекчии. Максимальная мощность этой свиты у г. Дарк равна 400 м.

По составу и условиям образования указанная свита не совсем соответствует понятию „агломерат“, но, чтобы не создать путаницу в стратиграфии района, мы сохраняем за ней старое название „агломераты“.

По вопросу о возрасте указанных свит, в частности „агломератовых“ пород, среди исследователей отсутствует единое мнение.

В. Г. Грушевой [2], впервые выделивший „агломератовую“ сви-

ту отнес ее к средней юре (верхнему байосу-бату). Им же к началу этого времени отнесены образования „нижних“ порфиритов и туфобрекчий. Для туфоосадочной свиты, перекрывающей туфобрекчий, В. Г. Грушевым приводится список богатой фауны, датирующей верхнебайосский-нижнебатский возраст этих отложений.

О. С. Степанян, принимая стратиграфическую схему В. Г. Грушевого, также указывает на верхнебайос-нижнебатский возраст „агломератовой“ свиты.

По данным указанных авторов „агломератовая“ свита перекрывается туфоосадочными отложениями, в глыбах которых, (ими не были обнаружены коренные выходы этих отложений) В. Г. Грушевым была собрана фауна, среди которой В. Ф. Пчелинцевым была определена *Gervillia acuta* Sow., *Pinna buchi* Koch a. Dunk. и отнесена (на основании комплекса фауны из верхних слоев туфоосадочной свиты) к нижнему бату [2, стр. 18]. Этим, по мнению О. С. Степаняна, определяется верхняя возрастная граница „агломератовой“ свиты, а нижняя возрастная граница определяется им как верхний байос, так как он считает, что „агломератовая“ свита подстилается верхнебайосской туфоосадочной свитой с. Алаверди.

Таким образом, по данным В. Г. Грушевого и О. С. Степаняна, „агломератовая“ свита относится к промежутку времени, ограниченному верхним байосом и батом. Однако, несмотря на все эти данные, они считают неопределенным взаимоотношение „агломератовой“ свиты с туфопесчаниками с. Алаверди. Их вывод о возрасте „агломератовой“ свиты не был достаточно обоснован фактическим материалом и поэтому не был принят последующими авторами.

Иную стратиграфическую схему дает А. Т. Асланян [1].

Свиту порфиритов и их туфобрекчий он относит к нижней юре (нижний лейас). Такое же стратиграфическое положение по его схеме занимают „агломератовые“ породы, считающиеся им фацией туфобрекчий „нижних“ порфиритов.

По данным С. С. Мкртчяна [5] „агломератовая“ свита относится к верхней юре (келловей).

Б. С. Вартапетян „агломератовые“ породы относит к бату. Он считает, что эти породы моложе фаунистически хорошо охарактеризованных верхнебайосских туфопесчаников с. Алаверди.

Собранный в течение последних трех лет геологический материал позволяет нам уточнить возраст „агломератовой“ свиты Алавердского района и выяснить его взаимоотношение с туфопесчаниками с. Алаверди.

Ниже приводятся три разреза, позволяющие проследить изменения „агломератовой“ свиты с северо-востока на юго-запад. Первый разрез составлен по ущелью восточнее села Алаверди до верховьев Алавердского ручья (у развалин церкви), по правому его борту. Некоторые слои прослежены дальше на запад-юго-запад до южных обрывов г. Шахтахт.

Разрез представлен (снизу вверх) следующими породами:

1. Туфобрекчии (южнее с. Алаверди, согласно залегают на „нижних“ порфиритах) зеленого цвета с туфовой цементирующей массой флюидальной структуры с обломками кирпичного и темнозеленого цвета. Вся свита сильно эпидотизирована. Мощность 150—200 м.

2. Над туфобрекчиями согласно залегают темнофиолетовые, местами светлые туфы, не имеющие сплошного распространения. Мощность 15—20 м.

Отсюда И. Е. Худяевым, по сборам В. Г. Грушевого [2], и А. Т. Асланяном [1] были определены верхнебайосские аммониты. Из этих слоев нами определены, *Partschiceras abichi* Uhlig, *Phylloceras kudernatschi* Hauer, *Calliphylloceras disputabile* Zittel, *Lytoce-  
ras stremooukhofi* Pčel., *L. crimea* Strem., *L. armenica* sp. nov., *L. (Nannolytcceras) polyhelictum* Büekh. var. *okribense* Kakh., *Parkinsonia parkinsoni* (Sowerby), *P. orbignyana* Wetz., *Oppelia* cf. *subradiata* Sow. и другие. Некоторые из этих форм датируют верхнебайосский возраст туфов.

3. Туффиты и туфопесчаники зеленого и светлосерого цвета с редкими остатками пелеципод плохой сохранности. Мощность 100—150 м.

Нижние слои туфопесчаников имеют более широкое развитие, чем туфы гор. 2.

4. Здесь же, на правом борту обнажаются „агломераты“ серо-желтого цвета с крупными обломками порфиритов и вулканических бомб. Видимая мощность 20—30 м.

5. Покров фиолетовых порфиритов, переходящих выше в лавобрекчии, а местами в туфобрекчии. Мощность 20 м.

6. На порфириты и брекчии согласно налегают мелкозернистые, плотные туфопесчаники, мощностью 3 м.

7. Последние постепенно переходят в грубозернистые туффиты, сменяющиеся выше брекчиевидными породами. Мощность 22—25 м.

8. Мелкозернистые туфопесчаники, мощностью 2 м.

Эти три горизонта (6, 7, 8) туфопесчаников прослеживаются по простиранию до южных скал г. Шахтахт, где они представлены плотными, местами сильно рассланцованными зеленоватыми туфопесчаниками и фиолетовыми туффитами\*.

9. „Агломератовые“ породы с маломощными потоками лав и лавобрекчий, а также прослоями мелкозернистых, плотных туффитов серого цвета. Мощность 50 м.

---

\* Летом 1958 г. автором из туфопесчаников и фиолетовых туффитов южных обрывов г. Шахтахт, непосредственно выше родника, собраны аммониты характерные для байоса и бата, в том числе представители из родов *Parkinsonia* и *Perisphinctes*. Коллекция в стадии обработки.

10. Согласно залегающий прослой туфопесчаника, мощностью 5 м.

11. „Агломераты“ темносерого и фиолетового цвета, у подножья верхних скал, постепенно переходящие в маломощный пласт туфопесчаника с прослоями туфов. Последние отмечаются и в подстилающих „агломератах“.

12. Авгитовые порфириды, слагающие верхние скалы г. Шахтахт, мощностью 40—50 м.

13. Авгитовые порфириды севернее, на отрогах горы Шахтахт, согласно перекрываются туфопесчаниками желтовато-серого цвета с остатками флоры и фауны.

Отсюда В. Ф. Пчелинцевым [2, 6] определены: *Trigonia (Lyreodon) sp. ind.*, *Plesiocyprina sp. nov. ex gr. cardiformis* Desh., *Gervillia acuta* Sow., *Anisocardia tenera* Sow., *Ctenostreon pectiniforme* Schloth., *Pleurotomaria serpentina* Sieb., *Pinna buchi* Koch a. Dunk., *Opis sp. ind.*, *Pecten (Aequipecten) sp. ind.*, *P. (Aequipecten) ex gr. fibrosus* Sow., *P. (Chlamys) lotharingicus* Br., *P. (Chlamys) meriani* Grepp., *Alectryonio marschii* Sow., *Lima conrathi* Redl.

Из этого горизонта в нашей коллекции оказались: *Ctenostreon pectiniforme* Schloth., *Gervillia sp. ind.*, *Aequipecten fibrosus* Sow., *Pinna buchi* Koch a. Dunk. и многочисленные неопределимые ближе *Pecten*, *Lima* и др.

Приведенный комплекс фауны указывает на батский возраст вмещающих туфопесчаников.

Туфобрекчий горизонта 1 и нижележащие порфириды А. Т. Асланян относит к нижнему лейасу, а вышележащую свиту туфопесчаников разреза г. Шахтахт (свиты 6, 7, 8 приведенного разреза) — к среднему лейасу (см. ниже). Нижние слои туфопесчаников с. Алаверди (гориз. 2 приведенного разреза), он также относит к лейасу. Ссылаясь на переогложенную средне-тоарскую (?—Н. А.) фауну из туфов гор. 2 алавердского разреза, он считает их базальными образованиями верхнебайосских туфопесчаников с. Алаверди (гор. 3 этого же разреза).

Из тех же обнажений, кроме наших сборов, где мы не могли обнаружить лейасовые аммониты, богатые сборы произведены В. Г. Грушевым [2], в коллекции которого также не было обнаружено лейасовых форм. Интересно отметить, что верхнебайосские аммониты, определенные в этих трех коллекциях (В. Г. Грушевого, А. Т. Асланяна и автора) оказались принадлежащими одним и тем же видам, что подтверждает правильность определений, тогда как лейасовые формы, собранные из тех же обнажений фигурируют только в списках А. Т. Асланяна.

Познакомившись с оригиналами, определенными А. Т. Асланяном как *Phylloceras argielliezi* Reyn., *Lytoceras dorcadis* Mgh., *L. cf. dorcadis* Mgh., собранными в туфах горизонта 2 вышеприведенного разреза и, пользуясь монографией Монестье [7], нам удалось констатировать ряд существенных различий между названными видами и формами из.

коллекции А. Т. Асланяна. Первая же из вышперечисленных форм представлена внутренним ядром раковины аммонита средних размеров, без каких-либо следов скульптуры, тогда как для вида *Phylloceras argielliezi* Reunes характерны широкие, слабо выраженные простые ребра, промежутки между которыми покрыты тонкими, но четко выраженными ребрышками. Внешние очертания этого вида, как отмечает Монестье [стр. 12], сильно изменчивые, следовательно, не характерны и не могут служить основанием для видового определения.

Что касается остальных двух аммонитов, то, согласно Монестье, у *Lytoceras dorcadis* Mgh. резко выражены пережимы, которые отсутствуют у сравниваемых экземпляров. Последние, по всей вероятности, должны быть отнесены к *Lytoceras crimea* Strem.—виду, известному из верхнего байоса-бата Крыма (в Кучукое), а также из верхнего байоса Грузии и Кубани [3, 4].

Кроме того, из туфопесчаников южных скал г. Шахтагхт (горизонты 6, 7, 8 приведенного выше разреза) А. Т. Асланяном приводится аммонит *Aegoceras henleyi* Sow. Эта форма, находящаяся в его коллекции, представляет небольшой обломок аммонита очень плохой сохранности. Точное видовое определение этого образца совершенно невозможно.

При внимательном осмотре данного обломка можно заметить, как два ребра (их всего 5—6 на обломке) на верхней трети боковой стороны оборота вилообразно разветвляются, что характерно также и для родов *Parkinsonia* и *Stephanoceras*, но это не может служить основой для видового определения. Поперечное сечение оборота этой формы, судя по обломку, овальное, с высотой превышающей толщину, что не характерно для рода *Aegoceras*, но обычно для *Parkinsonia*. *Aegoceras* имеет круглое сечение оборотов.

Таким образом, вопреки мнению А. Т. Асланяна в описываемом разрезе отсутствуют отложения древнее байоса. Критический разбор приводимых определений лейасовых аммонитов не подтверждает высказанное им мнение и лишний раз указывает на верхнебайосский возраст этих отложений, принятый всеми другими исследователями\*.

Второй разрез составлен по правому берегу р. Лалвар, напротив развалин бывшего медеплавильного завода (снизу вверх).

1. В ущелье р. Лалвар обнажается «агломератовая» свита с преобладанием туфоконгломератов, туфобрекчий, редко встречаются также туфопесчаники и туфы. Цвет темнозеленый, с характерными белыми пятнами. В нижней части преобладают более грубобломочные породы. Большую роль играют авгитовые, плагиоклазовые и мандельштейновые порфириты, слагающие отдельные пласты. Мощность 150—200 м.

\* Позже дополнительными сборами фауны, автором был доказан верхнебайосский возраст этих отложений.

2. Грубообломочные „агломераты“, переходящие в микроконгломераты, туффиты и, наконец, в туфы. Мощность 20—30 м.

3. Выше опять появляется грубообломочный „агломерат“, с вулканическими бомбами, мощностью 100—150 м.

4. Туфы светлосерого или желтого цвета с крупными фиолетовыми пятнами, образовавшимися вследствие разложения обломков кислых эффузивов (кератофиров?). Мощность 50 м.

5. У скалы Джейран туфы постепенно переходят в плотные, мелкозернистые, частично известковые туфопесчаники серого цвета, мощностью 20 м.

6. Авгитовые порфиры. Мощность 20—25 м.

7. Туфопесчаники желтого цвета, мощностью 50—60 м с остатками флоры.

Отмеченные выше горизонты не выдержаны и часто, по простиранию, замещают друг друга.

В районе скалы Джейран А. Т. Асланян выделяет пачку темно-красных плотных туффитов мощностью 5 м, соответствующую, по всей вероятности, горизонту 4 или 5 приведенного выше разреза. В его работе (1, стр. 36) упоминается о находке в этих туффитах *Dactyloceras communi* Sow. на основании чего данная пачка относится им к тоару.

Названная форма в коллекции упомянутого автора, представлена в виде отпечатка плохой сохранности с прямыми простыми ребрами, иногда разветвляющимися на верхней трети боковой стороны. Поперечное сечение эллипсоидальное, а боковые стороны уплощены. Наружная сторона оборота не сохранена и судить о ее характере нет возможности.

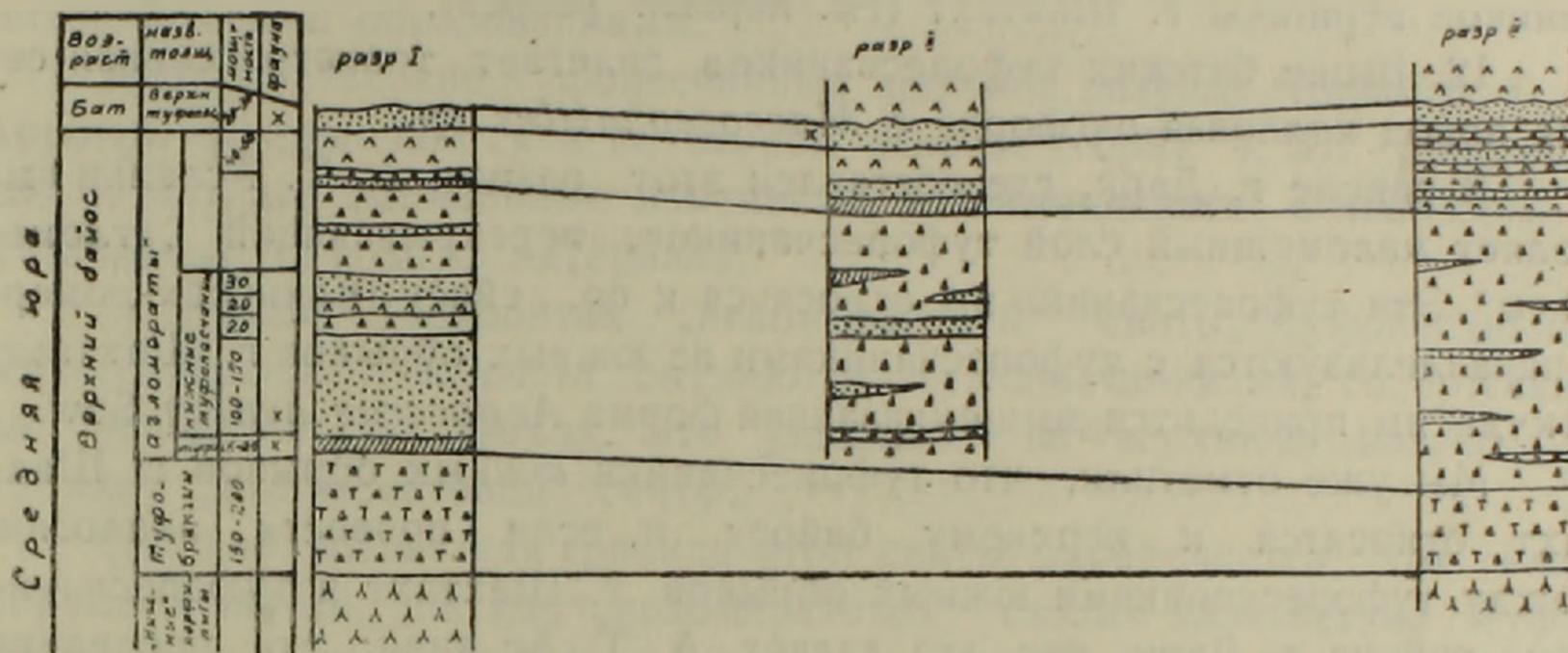
Представители подрода *Dactyloceras* как и всего рода *Caeloceras* имеют круглое сечение и менее объемлющие обороты, чем это наблюдается на образце. Поперечное сечение и характер боковых сторон оборотов приближают данный экземпляр к роду *Parkinsonia*.

Проследивая эту пачку темно-красных, плотных туффитов по направлению на северо-восток, А. Т. Асланян протягивает её до южных скал г. Шахтахт, где она залегает, по его данным, над слоями, соответствующими горизонтам 6, 7, 8 первого разреза, верхнебайосский возраст которых доказывается. Последние по нашим данным, являются продолжением фаунистически охарактеризованных верхнебайосских туфопесчаников восточного склона г. Шахтахт. На правом борту ручья и на территории животноводческой фермы породы соответствующие горизонтам 6, 7, 8 содержат следующую верхнебайосскую фауну: *Phylloceras kudernatschi* Hauer, *Holcophylloceras mediterraneum* Neumayr, *Calliphylloceras disputabile* Zittel, *Lytoceras stremooukhofi* Pčel., *L. crimea* Strem., *Stephanoceras (Cadomites) deslongchampsii* (Defrance), *Parkinsonia parkinsoni* Sow., *P. planulata* Quenst., *P. cf. neuffensis* Opperl, *Perisphinctes (Grossouvaris) cf. defrancel* d'Orb., и другие.

На южных обрывах г. Шахтах туфопесчаники гориз. 6, 7, 8 первого разреза, вследствие фациального замещения нижележащих слоев «агломератами», налегают непосредственно на последние.

Таким образом, туфопесчаники южных скал г. Шахтах являются продолжением верхнебайосских отложений района с. Алаверди, и поэтому не могут быть отнесены по времени своего образования к лейасу.

Стратиграфическая схема среднеюрных образований района Ленинских рудников (с. Алаверди)  
м. 1:10000



Фиг. 1.

Третий разрез, составлен южнее второго, на правом склоне ущелья р. Лалвар.

1. Над эпидотизированными «нижними» порфиритами, в нижнем течении реки, согласно залегает толща туфобрекчий серо-желтого цвета, идентичная по составу с таковой первого разреза.

2. Выше залегает свита «агломератов», в нижней части которой преобладают грубообломочные разности с прослоями авгитовых и мандельштейновых порфиритов и лавобрекчий. В верхах появляются туффиты и туфы. Мощность 300—350 м.

3. Над «агломератами» согласно залегает пласт авгитовых порфиритов, мощностью 20 м.

4. Плотные туфопесчаники серо-зеленого цвета. Мощность 5 м.

5. «Агломераты» (микронгломераты и брекчии), мощностью 20 м.

6. Авгитовые порфириты, мощностью 6 м.

7. Туфопесчаники желто-зеленого цвета с редкими остатками флоры. Мощность 10 м.

8. Крупнозернистые, толстослоистые туфопесчаники и микронгломераты, с неопределенными растительными остатками. Мощность 50 м.

9. «Агломераты», мощностью 5 м.

10. Авгитовые порфириты, мощностью 5—7 м.



11. Туфопесчаники желтого цвета, мощностью 20 м, с остатками пелеципод батского яруса.

Кроме видов *Gervillia acuta* Sow., *Pinna buchi* Koch a. D., определенных В. Ф. Пчелинцевым [6] из сборов В. Г. Грушевого, нами в этих песчаниках встречены: *Trigonia sp. ind.*, *Gervillia acuta* Sow., *Pinna buchi* Koch a. Dunker, *Ctenostreon pectiniforme* Schloth., и многочисленные, ближе неопределимые *Pecten*. Присутствие *Pinna buchi* и *Ctenostreon pectiniforme* указывает на батский возраст этих песчаников.

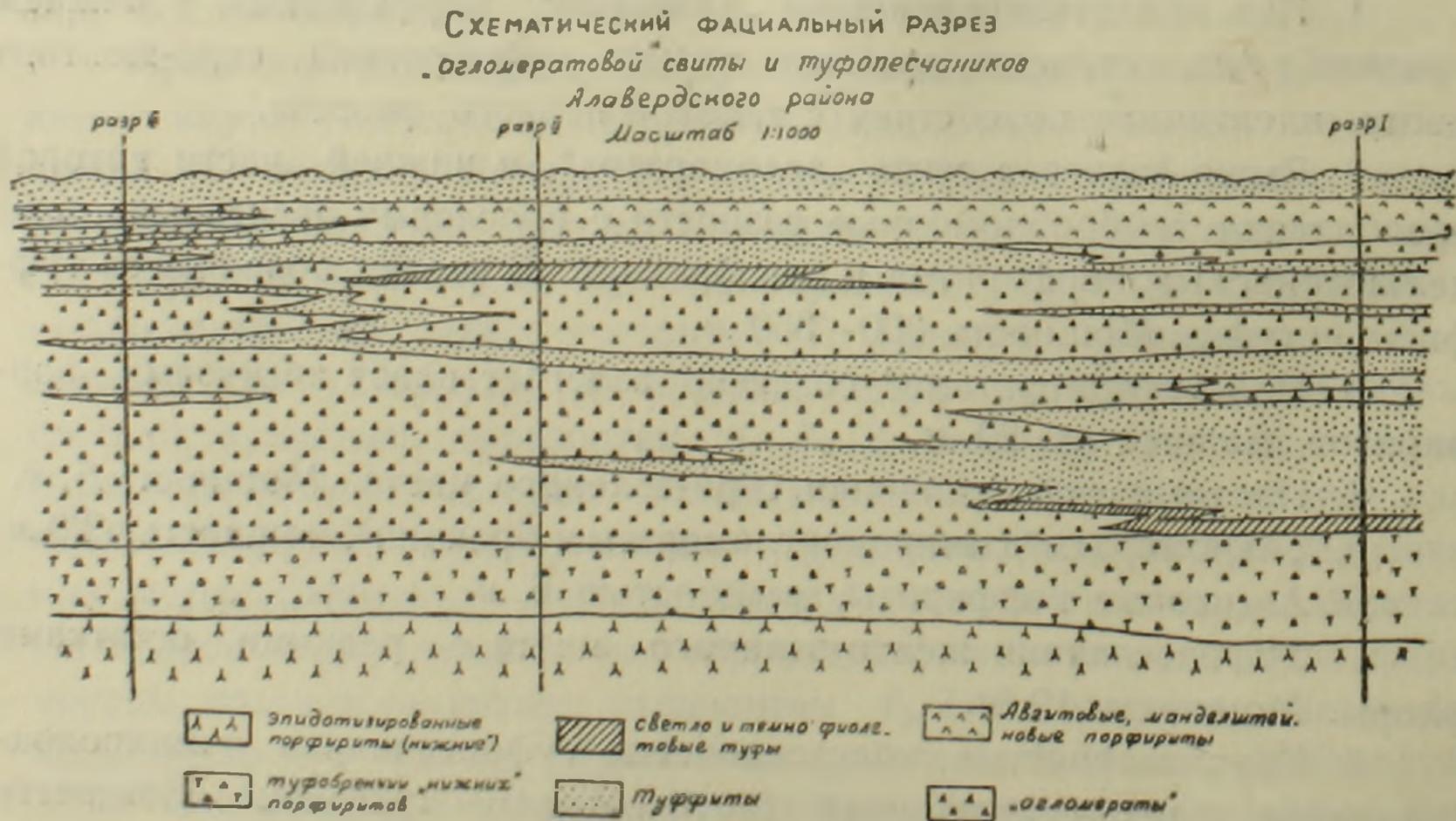
По комплексу эта фауна сходна с таковой из батских туфопесчаников вершины г. Шахтахт (см. первый разрез).

12. Выше батских туфопесчаников залегает трансгрессивная серия пород келловей-оксфорда с *Macrocephalites sp.*

В районе г. Дарк, где составлен этот разрез, А. Т. Асланян выделяет маломощный слой туфопесчаников, перекрывающий „агломераты“. Эти туфопесчаники им относятся к ср. байосу (плинсбах-омер) и параллелизуются с туфопесчаниками из южных обрывов г. Шахтахт, откуда им приводится вышеуказанная форма *Aegoceras henley* Sow.

Мы уже отметили, что туфопесчаники южных обрывов г. Шахтахт относятся к верхнему байосу и, если провести аналогию между туфопесчаниками южных обрывов г. Шахтахт и туфопесчаниками района г. Дарк, как это делает А. Т. Асланян, то последние также должны быть отнесены к верхнему байосу.

Из приведенных выше разрезов, а также из профиля видно, что в северо-восточной части района свита „агломератов“, вследствие фациального замещения туфопесчаниками верхнебайосского возраста, в



Фиг. 2.

разрезе приобретает уже подчиненное значение. На восточном склоне горы Шахтахт мощность „агломератовых“ образований еще боль-

ше сокращается, а в районе баритового месторождения они совершенно выпадают из разреза.

Учитывая высказанное, а также тот факт, что туфопесчаники южных обрывов г. Шахтахт прослеживаются на северо-восток и переходят на левый склон Алавердского ручья, далее на правый его склон, где под ними совершенно согласно залегают верхнебайосские образования с обильной аммонитовой фауной, возраст туфопесчаников определяется как верхний байос. Это подтверждается и тем, что туфопесчаники южных обрывов г. Шахтахт, на вершине этой горы, на восточных отрогах, перекрываются фаунистически охарактеризованными нижнебатскими образованиями.

Верхнебайосские туфопесчаники первого разреза (гориз. 6, 7, 8) хорошо выдерживаются и во втором разрезе (гориз. 4, 5), претерпевая некоторые фациальные изменения, выражающиеся, в частности, в увеличении туфового материала.

В верхних горизонтах «агломератовой» свиты, туфопесчаники верхнебайосского возраста сменяются туфопесчаниками, соержащими нижнебатскую фауну. Это указывает на верхнюю возрастную границу «агломератовой» свиты.

Нижняя возрастная граница этой свиты определяется как низы верхнего байоса, так как «агломератовая» свита налегает на туфобрекчии «нижних» порфиритов, которые в районе с. Алаверди перекрываются верхнебайосскими фиолетовыми туфами и туффитами. Таким образом, возраст «агломератовой» свиты, как фации верхнебайосских туфопесчаников с. Алаверди, определяется как верхний байос.

Исходя из вышеприведенных данных, можно сделать следующие выводы:

1. «Агломераты» в районе г. Дарк, как и верхнебайосские туфопесчаники села Алаверди, постепенно, переслаиваясь переходят по разрезу в батские туфопесчаники, что свидетельствует об одновременном накоплении этих отложений.

2. Туфопесчаники южных обрывов г. Шахтахт (гориз. 6, 7, 8 первого разреза) являются продолжением таковых верховья Алавердского ручья, содержащих верхнебайосскую фауну.

3. «Агломератовая» свита является фацией туфопесчаников села Алаверди.

Институт геологических наук  
АН АрмССР

Поступила 14.V.1958

## Ն. Ռ. ԱԶԱՐՅԱՆ

## ԱԼԱՎԵՐԴՈՒ ՇՐՋԱՆԻ «ԱԳԼՈՄԵՐԱՏԱՅԻՆ» ՇԵՐՏԱԽՄԲԻ ՀԱՍԱԿԻ ՄԱՍԻՆ

## Ա մ փ ո փ ու լ մ

Ալավերդու շրջանը, որը հայտնի է իր պղնձի և բազմամեատաղալին հանքավայրերով, կազմված է բացառապես յուրալի հասակի հրաբխածին առաջացումներից:

Չնայած բազմաթիվ տարիների ընթացքում կատարված ուսումնասիրություններին, այս ապարների ստրատիգրաֆիական ստորաբաժանումը կատարյալ չէ, այն կապված է որոշ դժվարությունների հետ, որը բացատրվում է նրանց ծագման բնույթով և պարունակող բրածո օրգանիզմների աղքատությամբ:

Այժմ այդ շրջանի հրաբխածին հաստվածքը ըստ իր ստրատիգրաֆիական դիրքի և լիթոլոգիական կազմի բաժանվում է հետևյալ շերտախմբերի՝

1. «Ստորին» էպիդոտացված պորֆիրիտների.
2. Այդ պորֆիրիտների տուֆոբեկչիաների.
3. «Ազլոմերատալին» ապարների.
4. Վերին բալոս-ստորին բաթի հասակի տուֆոավազաքարերի.
5. Կելովելի տուֆոավազաքարերի.
6. Օքսֆորդի հասակի հրաբխածին ապարների:

Առաջին չորս շերտախմբերը անջատվել են Վ. Գ. Գրուշևոյի [2], իսկ վերջին երկուսը՝ Ա. Տ. Ասլանյանի [1] կողմից:

Մեզ հետաքրքրող «ազլոմերատալին» շերտախումբը իր կազմությամբ և առաջացման պայմաններով լրիվ չի համապատասխանում ազլոմերատ հասկացողությանը, բայց որպեսզի շրջանի ստրատիգրաֆիայում չստեղծվի խառնաշփոթություն, մենք պահպանում ենք նրա հին անվանարկումը, վերցնելով այն չակերտների մեջ:

Տարբեր հեղինակների կողմից «ազլոմերատալին» շերտախումբը վերագրվում է տարբեր հասակի: Այսպես օրինակ՝ Վ. Գ. Գրուշևոյը [2] այդ շերտախումբը համարում է վերին բալոս-բաթի առաջացում, Հ. Ս. Ստեփանյանը՝ վերին բալոս-ստորին բաթի, Ա. Տ. Ասլանյանը՝ [1] ստորին լելասի, Ս. Ս. Մկրտչյանը՝ [5] կելովելի, իսկ Բ. Ս. Վարդապետյանը՝ բաթի:

Վերջին տարիների ընթացքում հեղինակի կողմից այդ շրջանում կատարած հետազոտությունները թույլ են տալիս ճշտելու «ազլոմերատալին» շերտախմբի հասակը և պարզելու նրա և Ալավերդի գյուղի շրջակայքում տարածված տուֆոավազաքարերի փոխհարաբերությունը: Ուսումնասիրված կրկն կտրվածքներից, ինչպես և ֆացիալ պրոֆիլից պարզ երևում է, որ «ազլոմերատալին» շերտախումբը շրջանի հյուսիս-արևելյան մասի ստրատիգրաֆիական կտրվածքում գրավում է երկրորդական տեղ: Դրա պատճառը հանդիսանում է «ազլոմերատալին» շերտախմբի աստիճանական տեղակայումը Ալավերդի գյուղի վերին բալոսի տուֆոավազաքարերով:

Առաջին կտրվածքի 6, 7, 8 տուֆոավազաքարային հորիզոնները, որոնք Ալավերդի գետակի ձախ ափում ներդաշնակ կերպով տեղադրված են ֆաունայով բնորոշվող վերին բալոսի տուֆոավազաքարերի վրա, պահպանվում են և երկրորդ կտրվածքում (հորիզոններ 4 և 5):

Ջելրան մայրից դեպի հարավ երկրորդ կտրվածքի 4 և 5 հորիզոնները մասնատվում են, առաջացնելով մի հաստվածք, որտեղ իրար հաջորդում են տուֆոավազաքարերը և պորֆիրիտները: Էլ ավելի հարավ, այս հաստվածքի ստորին մասում հանդես են գալիս «ազլումերատները», իսկ վերինում՝ բաթի ավազաքարերը: Արդեն երրորդ կտրվածքում հաստվածքը կազմված է իրար հաջորդող «ազլումերատներից», պորֆիրիտներից և տուֆոավազաքարերից:

Քանի որ «ազլումերատային» շերտախումբը տեղադրված է վերին բալուսի (վերին բալուսի ստորին մաս) «ստորին» պորֆիրիտների տուֆորեկչիաների վրա, ապա նա վերին բալուսից հին լինել չի կարող:

Միաժամանակ «ազլումերատային» շերտախումբը աստիճանական անցումով կապված է ստորին բաթի ավազաքարերի հետ, ուստի նա վերին բալուսից ևրիտասարդ լինել չի կարող:

Այսպիսով.—

1. «Ազլումերատները», ինչպես և Շախթախթ լեռան լանջում մերկացող Ալավերդու վերին բալուսի տուֆոավազաքարերը, Դարք լեռան շրջանում աստիճանաբար, փոխընդմեջ շերտավորվելով անցնում են ստորին բաթի ավազաքարերին: Այստեղից երևում է, որ «ազլումերատները» և Ալավերդու վերին բալուսի տուֆոավազաքարերը ստրատիգրաֆիական կտրվածքում գրավում են միատեսակ դիրք:

2. Շախթախթ լեռան հարավային լանջի տուֆոավազաքարերը (առաջին կտրվածքի 6, 7, 8 հորիզոններ) հանդիսանում են Ալավերդի գետակի վերին հոսանքում մերկացող, վերին բալուսի ամոնիտներ պարունակող տուֆոավազաքարերի շարունակությունը:

3. «Ազլումերատային» շերտախումբը հանդիսանում է Ալավերդու վերի բալուսի հասակի տուֆոավազաքարերի ֆաջիալ տարբերակը:

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Ереван, 1949.
2. Грушевой В. Г. Алавердское медное месторождение в Закавказье, Труды ГГРУ вып. 1, М.—Л., 1930.
3. Кахадзе И. Р. и Зесашвили В. И. Байосская фауна долины р. Кубани и некоторых ее притоков. Тр. ГИ АН Груз. ССР, т. IX (XIV), вып. 2, Тбилиси, 1936.
4. Крымгольц Г. Я. Материалы к стратиграфии и фауне нижней и средней юры Кавказа. Уч. Зап. ЛГУ, № 169, Ленинград, 1953.
5. Мкртчян С. С. О геологии и рудоносности Алавердского рудного района. Изв. АН АрмССР, серия геол., т. X, № 3, 1957.
6. Пчелинцев В. Ф. Фауна доггера окрестностей Алаверди в Закавказье (Армения) Изв. геол. ком., т. XVI, № 9, 1927.
7. Monestier Y. Ammonites du Toarcien Moyen. Mem. Soc. Geol. de France. T. VII fasc. 1, mem № 15, Paris, 1931.

Э. А. АРУТЮНЯН

## О МАГНИТНЫХ СВОЙСТВАХ ПОРОД И РУД ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ

В период 1945—1954 гг. нами проводилось магнитометрическое изучение железорудных месторождений и проявлений Северной Армении. Для интерпретации аномалий, выявленных магнитной съемкой, на участках исследуемых месторождений и проявлений отбирались образцы горных пород и руд с целью изучения их магнитных свойств.

Определение магнитных свойств образцов пород и руд, отобранных из железорудных месторождений Цакерй-Дош, Мисхана и Капутан, производилось нами в Кавголове, на опытной геофизической станции ВИРГ-а с помощью магнитометра с астатической магнитной системой. Измерялись магнитная восприимчивость ( $\chi$ ) и остаточное намагничение ( $I_r$ ). Образцы подвергались исследованию в естественном состоянии без предварительной обработки их формы.

Определение магнитных свойств образцов пород и руд, отобранных из железорудных месторождений и проявлений Агарцин, Судагян, Ахавнадзор, Анкаван, Моллакишлаг, Дебаклу, Сари-кая проводилось в магнитной лаборатории НИИЗМ-а на астатическом магнитометре системы Долгинова. Измерялась удельная магнитная восприимчивость —  $\chi_{уд}$  (на образцах, измельченных в порошок). Для образцов, взятых из месторождений и проявлений Ахавнадзор, Анкаван, Моллакишлаг, Дебаклу и Сари-кая были произведены также качественные определения  $I_r$  на кусках породы необработанной формы, по трем составляющим вектора.

Отобранные позднее из месторождений Судагян, Ахавнадзор, Меградзор 30 образцов пород и руд подверглись исследованию в полевых условиях с помощью магнитометра М-2. Измерения производились над образцами неправильной формы и различных размеров.

При всех перечисленных выше определениях поправка на коэффициент размагничивания не вводилась.

Ниже приводится сводная таблица магнитных свойств горных пород и руд, составленная по данным опробования 146 образцов.

В тех случаях, когда отношение между индуцированным и остаточным намагничением велико и превосходит десяток единиц, в таблице численное значение меньшей величины нами не приводится.

## СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

магнитных свойств горных пород и руд железорудных месторождений  
и проявлений Северной Армении

Название пород и руд	Кол. обр.	$\times 10^6$ CGSM		$1 \cdot 10^6$ CGSM	
		пределы от до	средн.	пределы от до	средн.
1	2	3	4	5	6

## Месторождение Цакери-Дош

(на астатическом магнитометре опытной ст. ВИРГ-а)

Магнетитовая руда . . . . .	3	89000—153000	113000	незн.—93000	37200
Эпидот-магнетит-гематитовый скарн . . . . .	11	2300—112000	48100	незн.—521000	63000
Гематит-магнетитовая руда . . . . .	3	8600—89000	60500	4000—5'000	25700
Гематитовая руда . . . . .	4	оч. мал.—700	340	500—1500	900
Порфирит . . . . .	3	80—110	90	—	незам.
Известняк . . . . .	3	60—80	70	незам.—40	10

## Месторождение Мисхана

(на астатическом магнитометре опытной ст. ВИРГ-а)

Гематит-магнетитовая руда . . . . .	3	14000—36000	23000	незн.—6360	2100
Магнетит-гематитовая руда . . . . .	3	мало—10000	5000	незам.—2300	770
Эпидот-магнетитовый скарн . . . . .	1	—	2300	—	незн.
Гематитовая руда . . . . .	1	—	500	—	1500
Эпидот-гематитовая порода . . . . .	1	—	мало	—	1500
Порфирит . . . . .	2	40—60	50	незам.—20	10
Известняк . . . . .	2	60—70	70	незам.—70	40

## Месторождение Капутан

(на астатическом магнитометре опытной ст. ВИРГ-а)

Магнетитовая руда . . . . .	7	70000—300000	150000	40000—400000	146000
Андезит базальт . . . . .	2	100—850	480	550—2100	1330
Измененный андезит . . . . .	2	200—250	220	40—70	50

## Месторождение Агарцин

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Магнетитовая руда . . . . .	11	2440—24000	15900		
Песчаник . . . . .	6	20—710	260		

## Месторождение Анкаван

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Гематит-магнетитовая руда . . . . .	4	3700—27100	13000	сильное	сильное
Гранат-амфибол-гематитовый скарн . . . . .	4	30—700	230	слаб.—сильн.	—

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

## Месторождение Моллакишлаг

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Вкрапленная магнетит-гематитовая руда . . . . .	1	—	3000	—	сильное
Гематитовая руда . . . . .	2	70—350	210	слаб.—средн.	—
Известняк . . . . .	1	—	↓	—	следы

## Месторождение Дебаклу

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Магнетит-гематитовая руда . . . . .	2	2350—7540	4950	сильное	сильное
Порфирит . . . . .	2	4—20	10	следы—слаб.	—

## Месторождение Сари-кая

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Магнетитовая руда . . . . .	1	—	15100	—	сильное
Гидротермально-измененная порода с магнетитом и гематитом	2	7330—7760	7600	сильное	сильное
Известняк . . . . .	2	3—4	4	следы	следы

## Месторождение Ахавнадзор

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Магнетитовая руда . . . . .	3	7300—11400	8800	сильное	сильное
Гранат-амфибол-магнетит-вый скарн . . . . .	1	—	5250	—	сильное
Гранат-амфиболовый скарн . . . . .	1	—	140	—	средн.
Гранодиорит-кварц-диорит . . . . .	3	520—830	670	сильное	сильное

## Месторождение Судагян

(на астатическом магнитометре в НИИЗМ-е)

Магнетитовая руда . . . . .	9	10850—28400	20400	—	—
Гранат-эпидот-магнетитовый скарн . . . . .	2	6370—8000	7200	—	—
Гранат-эпидотовый скарн . . . . .	2	60—70	65	—	—
Гранодиорит . . . . .	3	70—1740	920	—	—
Известняк . . . . .	3	3—100	40	—	—

## Месторождение Судагян

(на магнитометре М-2)

Магнетитовая руда . . . . .	5	7850—101600	44400	7830—508800	147700
Эпидот-магнетитовый скарн . . . . .	2	4460—7120	5790	620—26840	13700
Туфопесчаник . . . . .	1	—	незн.	—	незн.
Глинистый песчаник . . . . .	1	—	незн.	—	незн.

## Месторождение Ахавнадзор

(на магнитометре М-2)

Магнетитовая руда . . . . .	2	81870—85430	83000	13020—394900	262600
Амфибол-магнетитовый скарн . . . . .	3	незн.—6340	2860	410—31150	10750
Гранат-эпидот-амфиболовый скарн . . . . .	1	—	незн.	—	незн.

1	2	3	4	5	6
<b>Месторождение Меградзор</b>					
(на магнитометре М-2)					
Магнетитовая руда	12	17400—123100	57500	5850—313550	108800
Метаморфический сланец с магнетитом	3	5020—10380	7500	800—10050	4000

лишь указывается, что оно незначительно по сравнению с другой величиной [1].

При определениях на магнитометре М-2, в случаях, когда под действием образцов не наблюдались отклонения магнитной системы в таблице для величин  $\chi$  и  $I_r$  сделана отметка „незначительно“. Такие образцы рассматриваются нами как практически немагнитные [1].

Ввиду того, что определения магнитных свойств горных пород и руд по отдельным месторождениям произведены на разных приборах, а для некоторых месторождений  $I_r$  либо не определялось, либо определялось качественно, мы воздерживаемся от сравнения магнитных свойств пород и руд различных месторождений.

Рассмотрение данных по отдельным месторождениям дает следующее:

1. Магнетитовые, гематит-магнетитовые руды и эпидот-магнетит-гематитовые скарны месторождения Цакери-Дош обладают высокими  $\chi$  и  $I_r$ . Гематитовые руды слабомагнитны. Вмещающие породы—порфириды и известняки практически немагнитны.

2. Гематит-магнетитовые, магнетит-гематитовые руды и эпидот-магнетитовые скарны месторождения Мисхана, характеризуясь относительно низкой магнитностью по сравнению с такими же рудами месторождения Цакери-Дош, все же обладают значительной величиной  $\chi$ . Остаточное намагничение, в основном, слабое. Единичные образцы гематитовой руды и скарна—слабомагнитны. Вмещающие породы—порфириды и известняки практически немагнитны.

3. Магнетитовые руды месторождения Капутан характеризуются очень высокими значениями  $\chi$  и  $I_r$ . Вмещающие породы—измененные андезиты практически немагнитны. Андезиты и андезито-базальты, широко распространенные на участке месторождения, в среднем имеют значительные величины  $\chi$  и  $I_r$ , вследствие чего могут создать довольно интенсивное (около 15—20 МЭ) магнитное поле [2].

4. Магнетитовые руды Агарцинского месторождения обладают большой величиной  $\chi_{уд}$ . Вмещающие рудные тела—зеленые и буровато-серые песчаники практически немагнитны.

5. Магнетитовые руды и эпидот-магнетитовые скарны месторождения Судагян обладают высокими значениями  $\chi$  и  $I_r$ . Безрудные скарны и единичные образцы туфопесчаника и глинистого песчаника, отобранные из участка месторождения, практически немагнитны. Изве-

стняки, взятые из района месторождения, также являются практически немагнитными. Гранодиориты-кварцевые диориты обладают значительной магнитностью.

6. Магнетитовые руды и гранат-амфибол-магнетитовые скарны месторождения Ахавнадзор обладают высокими значениями  $\chi$  и  $I_r$ . Безрудные скарны являются практически немагнитными. Гранодиориты-кварцевые диориты, отобранные из Ахавнадзорской интрузии, обладают значительной магнитностью [1].

7. Магнетитовые руды месторождения Меградзор обладают высокими значениями  $\chi$  и  $I_r$ . Метаморфические сланцы с магнетитом менее магнитны.

8. Магнетит-гематитовые руды месторождения Анкаван и магнетитовые, магнетит-гематитовые руды проявления Сари-кая обладают большим значением  $\chi_{уд.}$  и сильным  $I_r$ . Гематит-магнетитовые руды месторождений Дебаклу и Моллакишлаг обладают сравнительно меньшей  $\chi_{уд.}$  и сильным  $I_r$ . Порфириты и известняки, отобранные из этих месторождений, практически немагнитны.

Таким образом, на основании приведенных в таблице данных результатов измерений магнитных свойств можно сделать вывод, что на исследованных нами железорудных месторождениях и проявлениях значительные аномалии могут быть созданы либо магнетитовыми и магнетит-гематитовыми рудными телами, либо породами со значительной вкрапленностью рудных минералов. Пустые же вмещающие породы, в основном, обладают сравнительно незначительной магнитной восприимчивостью и остаточным намагничением и поэтому не могут создавать значительных аномалий.

Институт геологических наук

АН АрмССР

Поступила 1.III.1958

### Ե. Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՅՈՒՍԻՍԱՅԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԵՐԿԱԹԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ  
ԵՎ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

### Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգւածում տրւած է Հյուսիսային Հայաստանի երկաթի հանքավայրերի հանքանյութերի և ապարների մագնիսական հատկութիւնների ուսումնասիրութիւն արդիւնքները: Հանքանյութերի և ապարների 146 նմուշների ուսումնասիրութիւն տվյալների հիման վրա կազմւած է ընդհանուր աղյուսակ ըստ առանձին հանքավայրերի:

Ելնելով մագնիսական հատկութիւնների վերաբերյալ ստացւած տվյալներից հեղինակը հանգում է այն եզրակացութիւն, որ ուսումնասիրւած հանքավայրերում զգալի անոմալիաներ կարող են առաջացնել կամ մագնետիտա-

լին և մագնիսիտ-հեմատիտային հանքամարմինները կամ հանքային միներալների ցանով հաղեցած ապարները: Հանքագուրկ ներփակող ապարները հիմնականում օժտված են մագնիսական զգալունակուլթյան ( $\chi$ ) և մնացորդային մագնիսականության ( $I_r$ ) համեմատաբար փոքր արժեքներով, որի հետևանքով զգալի անոմալիաներ առաջացնել չեն կարող:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Արտյունյան Յ. Ա. О магнитных свойствах горных пород хребтов Памбакского и Цахкуняц (Мисханского). Изв. АН АрмССР, сер. геолог. и географ., том X № 1, 1957.
2. Акопян Ц. Г., Арутюнян Э. А. Опыт магнитной разведки железорудного месторождения в сложных геологических условиях. Изв. АН АрмССР, сер. геолог. и географ., том X, № 4, 1957.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Г. И. ТЕР-СТЕПАНЯН

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ТРЕЩИН

Одним из отчетливых морфологических признаков оползневых явлений являются многочисленные трещины, изрезающие оползневое тело в различных направлениях. Анализ этих трещин может сыграть существенную роль при изучении природы оползневого процесса. Оползневые трещины могут иметь самый различный внешний вид.

Оползневой трещиной называется поверхность шва вдоль каждого нарушения сплошности земляного массива; к трещинам относятся как те поверхности, по которым произошло разделение и разъединение земляного тела, так и те поверхности, по которому разделившиеся земляные массы позже сомкнулись, и наконец те поверхности, по которым надвигающиеся земляные массы соприкасаются с ненарушенным грунтом. Обращенные друг к другу бровки земляного массива, разделенного трещиной, называются плечами трещины.

Оползневые трещины могут дать качественное представление об общем характере распределения напряжений в оползающем массиве. Для возможного применения известных соотношений между напряжениями и деформациями, можно указать зоны, в которых процесс формоизменения является монотонным или приближенно монотонным; сюда относятся все периферические области оползней: верховая зона, в которой развиваются растягивающие напряжения; боковые зоны, в которых преимущественно развиваются касательные напряжения; низовая зона, в которой развиваются напряжения сжатия и, наконец, область оползневого ложа, в которой развиваются сжимающие и касательные напряжения, ведущие в дальнейшем к образованию поверхности скольжения оползня.

В центральных областях оползневого тела даже и в начальной стадии процесса наблюдается значительно более сложная картина формоизменения, так как здесь компенсируются все отклонения от прямолинейного равномерного движения, происходящие как вследствие неровностей области оползневого ложа и непрямолинейности бортов, связанных с неравномерной сопротивляемостью материала, так и вследствие неодновременности развития оползнеобразующих факторов.

Характер оползневых трещин тесно связан с генетическим типом оползней и геологическим строением местности. При одном и том же напряженном состоянии земляного массива, вид и размеры трещин могут оказаться различными в случае маломощного оползня-по-

тока в Ульяновске, пластичных оползней в Вольске, массивных оползней—блоков в Одессе или медленных оползней Дзорагета.

Оползневые трещины подразделяются на две большие группы:

1. *Поверхностные трещины*, расположенные преимущественно в растительном слое, легко доступные для изучения. Вследствие процессов выветривания, особенно энергично происходящих в этом слое, и солифлюкции, поверхностные трещины быстро исчезают, и поэтому трещины, наблюдаемые на поверхности оползня дают правильное представление о современном напряженном состоянии склона.

2. *Глубинные трещины*, расположенные во всей области оползневого тела; они трудно доступны для изучения, так как требуют проходки шурфов. Будучи защищены от непосредственного воздействия агентов выветривания, глубинные трещины могут сохраняться в свежем состоянии весьма долгое время. Глубинные трещины дают сведения не только о современном состоянии, но и о таком, которое имело место в предшествующих статических условиях склона. Вследствие того, что установление возраста различных глубинных трещин обычно бывает затруднительным, ценность их изучения сомнительна.

Изучение поверхностных трещин ведется путем их полевого описания и картирования; в некоторых случаях производится измерение основных элементов трещин — ширины, глубины и амплитуды (разности уровней) плеч<sup>1</sup>.

Глубинные и поверхностные трещины представляют собой единую систему, отражающую распределение напряжений в оползневом теле, которое имело место до возникновения разрывных деформации, и их совместное изучение было бы наиболее продуктивным для установления напряженного состояния склона. Однако, вследствие консервации и трудной доступности, роль глубинных трещин существенно снижается, и основное значение приобретает изучение поверхностных трещин.

На оползнях помимо трещин оползневого происхождения встречаются трещины и другого генезиса — трещины напластования, тектонические, усыхания, выветривания и др. Трещины этого рода здесь не рассматриваются. Их обстоятельная сводка была дана Е. П. Емельяновой [3].

### Классификация поверхностных оползневых трещин

Дифференциация оползневых трещин связана с именами нескольких ученых; из работ последнего времени должны быть упомянуты исследования И. С. Рогозина [4], К. Краускопфа и др. [8].

Автор в 1941 г. разработал морфогенетическую классификацию поверхностных трещин в оползнях, развивающихся в делювиальном

<sup>1</sup> Автором был показан способ определения глубины трещин, не прибегая к их раскапыванию [6]; в другом месте сопоставлены результаты точных измерений элементов трещин оползня в олигоценовых глинах с их типом [5].

покрове склонов [5]. В дальнейшем эта классификация была переработана и в этом виде излагается ниже.

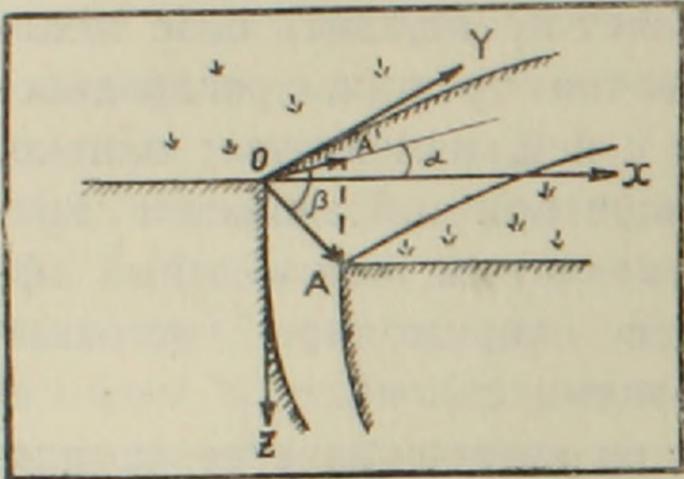
В основу предлагаемой классификации положен *характер напряжений*, вызывавших данную разрывную деформацию — трещину. Этот естественный признак выявляет внутренние напряжения, господствующие в движущихся массах, и позволяет представить себе механизм оползня. Понятно, что после образования трещин, распределение напряжений в области, примыкающей к ней, изменяется; однако, перераспределение напряжений, наступающее при образовании трещин в большинстве случаев может рассматриваться, как местный эффект, не оказывающий влияния на общее напряженное состояние массива, определяемое статическими условиями склона.

Руководящим признаком классификации автора является *направление вектора полной деформации по отношению к плоскости трещины*. Имея ввиду связь, которая существует между напряжениями и деформациями, этот классификационный признак можно сформулировать, как направление вектора полного напряжения по отношению к плоскости потенциальной трещины. Здесь подчеркивается выражение „потенциальной“, так как в тот момент, когда действовало полное напряжение, направление которого нами разыскивается, трещина еще не существовала и она была только в потенции; после же образования трещины, произошло местное перераспределение напряжений, и следовательно, в исследуемый момент уже не существует того напряжения, которое вызвало данную разрывную деформацию — трещину.

Таким образом, величина и положение угла, образованного вектором полной деформации с нормалью к поверхности трещины прямо связаны с напряжением, вызвавшим данную оползневую трещину, и следовательно, могут служить для характеристики напряженного состояния земляного массива в рассматриваемом месте.

В ряде случаев наряду с основными или первичными трещинами, на оползне возникают и вторичные трещины. Так, в нижней части оползня, под действием сжимающих и касательных напряжений, на контакте языка с неподвижным массивом образуется трещина, отделяющая надвигающиеся земляные массы. При этом поверхностные слои грунта продольно изгибаются, и под действием местных растягивающих напряжений (которыми сопровождается изгиб), на поверхности грунта образуются открытые трещины, носящие вторичный характер. Ясно, что для анализа общего напряженного состояния земляного массива имеют значение только те трещины, которые определяются общими статическими условиями склона, т. е. основные или первичные трещины. Характер же вторичных трещин определяется только местными напряжениями, и поэтому они не играют роли при решении вопроса о механизме оползания; их изучение необходимо лишь в той мере, в какой они позволяют яснее понимать природу основных трещин.

Направление полного вектора  $OA$  деформации определяется вертикальным углом  $\beta$ , который этот вектор образует со своей проекцией  $OA'$  на горизонтальную плоскость  $XOY$  и горизонтальным углом  $\alpha$ , который проекция  $OA'$  вектора образует с нормалью  $OX$  к линии простирания трещины (фиг. 1); если трещина криволинейная, то рассматривается ее малый элемент, который может быть заменен прямолинейным. В зависимости от величины и знака этих углов, оползневые трещины разделяются на типы, иллюстрируемые двумя схемами.

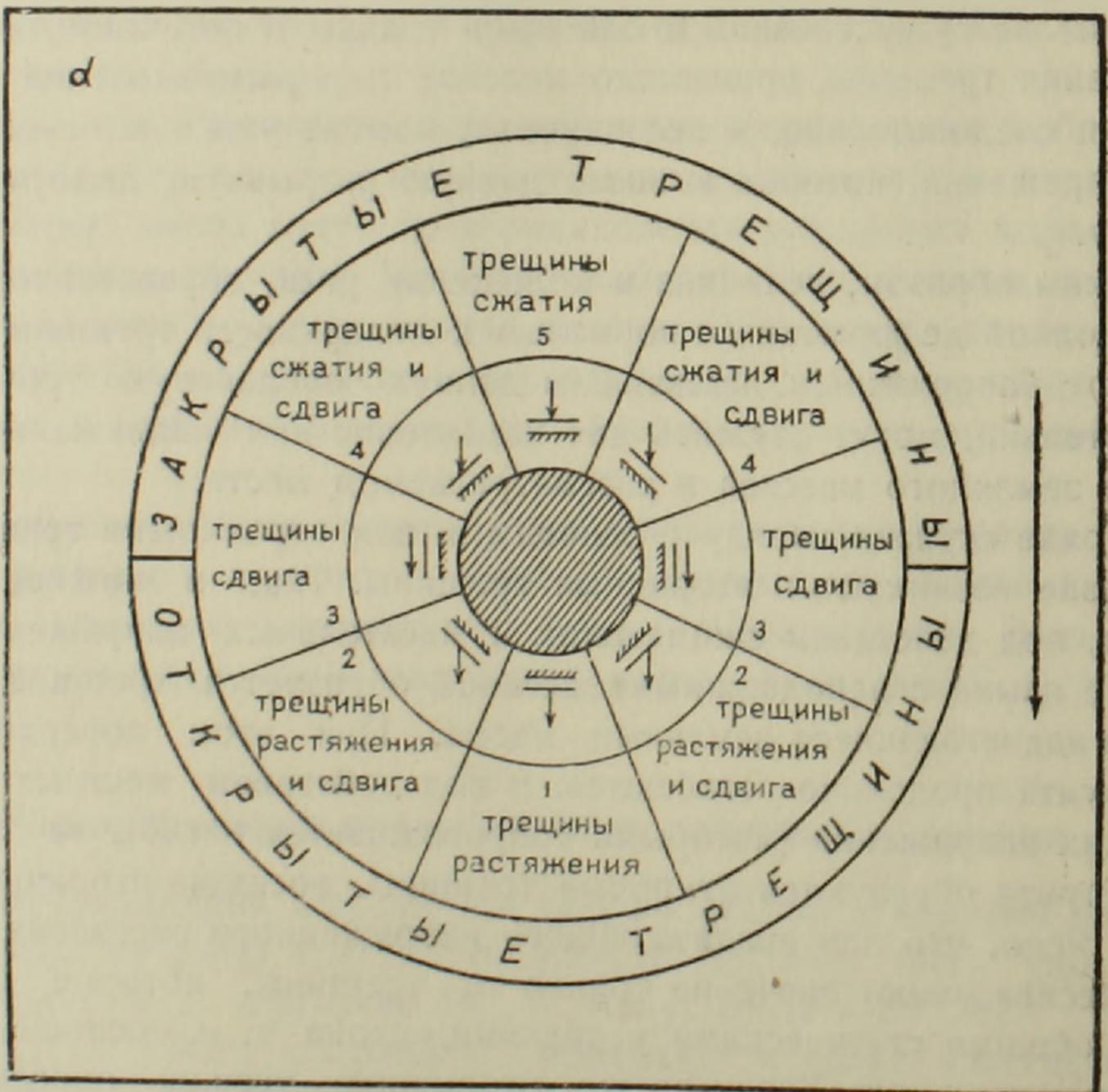


Фиг. 1. Вектор полной деформации и образуемые им углы  $\alpha$  и  $\beta$ .

Здесь центр кругов изображает рассматриваемую точку на поверхности трещины, а радиусы-векторы, проведенные из него—линии действия векторов деформации; сами векторы деформации направлены к центру круга в верхней части чертежа и от центра—в нижней.

Фиг. 2 показывает типы оползневых трещин, выделяемые в зависимости от величины и знака угла  $\alpha$ , образуемого горизонтальной проекцией вектора деформации с линией простирания трещины.

Здесь центр кругов изображает рассматриваемую точку на поверхности трещины, а радиусы-векторы, проведенные из него—линии действия векторов деформации; сами векторы деформации направлены к центру круга в верхней части чертежа и от центра—в нижней.



Фиг. 2. Схема оползневых трещин по признаку горизонтального угла  $\alpha$ .

Направление движения оползня принято сверху вниз, как это показано стрелкой справа. Внутренний заштрихованный круг изобра-

жает неподвижную часть массива, пересеченного трещиной; этот круг имеет мнемоническое значение для понимания условных знаков, которыми обозначаются различные трещины. Последние показаны в следующем поясе круга<sup>1</sup>. Оползневые трещины по признаку горизонтального угла  $\alpha$  различаются так:

1) *трещины растяжения*, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена внаружу, приблизительно перпендикулярно к линии простирания трещины;

2) *трещины растяжения и сдвига*, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена внаружу под углом к линии простирания трещины;

3) *трещины сдвига*, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена приблизительно параллельно линии простирания трещины;

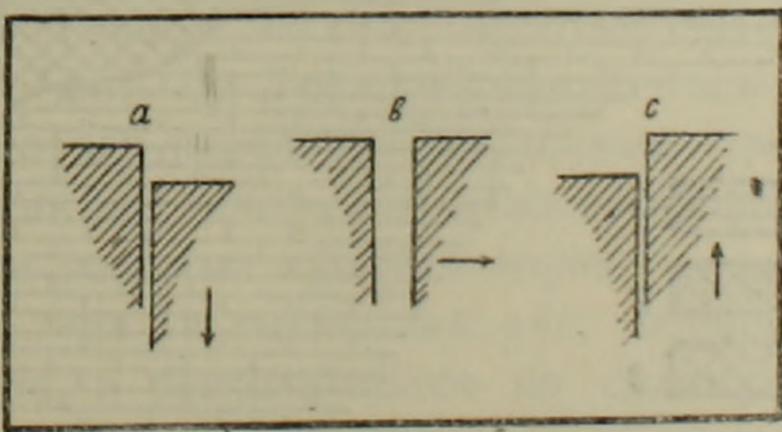
4) *трещины сжатия и сдвига*, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена внутрь под углом к линии простирания трещины, и

5) *трещины сжатия*, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена внутрь приблизительно перпендикулярно к линии простирания трещины.

В отношении последних следует указать, что трещины сжатия в чистом виде самостоятельно не образуются, т. е. что на оползне не возникает трещин, направленных перпендикулярно к линии перемещения сжимающихся земляных масс. Однако, в тех случаях, когда зона растяжения оползня, при эволюции оползневого процесса, переходит в зону сжатия, образовавшиеся ранее открытые трещины растяжения закрываются, а затем и сжимаются, приобретая характерные новые морфологические черты. Подробнее о таких трещинах сказано ниже.

В последнем поясе схемы (фиг. 2) указан внешний вид трещин—открытые в тех случаях, когда горизонтальная проекция вектора деформации направлена внаружу, и закрытые, когда она направлена внутрь.

На фиг. 3 показаны оползневые трещины в зависимости от величины и знака вертикального угла  $\beta$ , образуемого вектором деформации с его проекцией на горизонтальную плоскость. Оползневые трещины по признаку вертикального угла  $\beta$  различаются так:



Фиг. 3. Оползневые трещины в зависимости от вертикального угла  $\beta$ .

<sup>1</sup> Деление пояса на секторы на фиг. 2 условное и не выражает количественных соотношений между величинами углов отклонения вектора деформации от нормали к плоскости трещины и видом деформации.

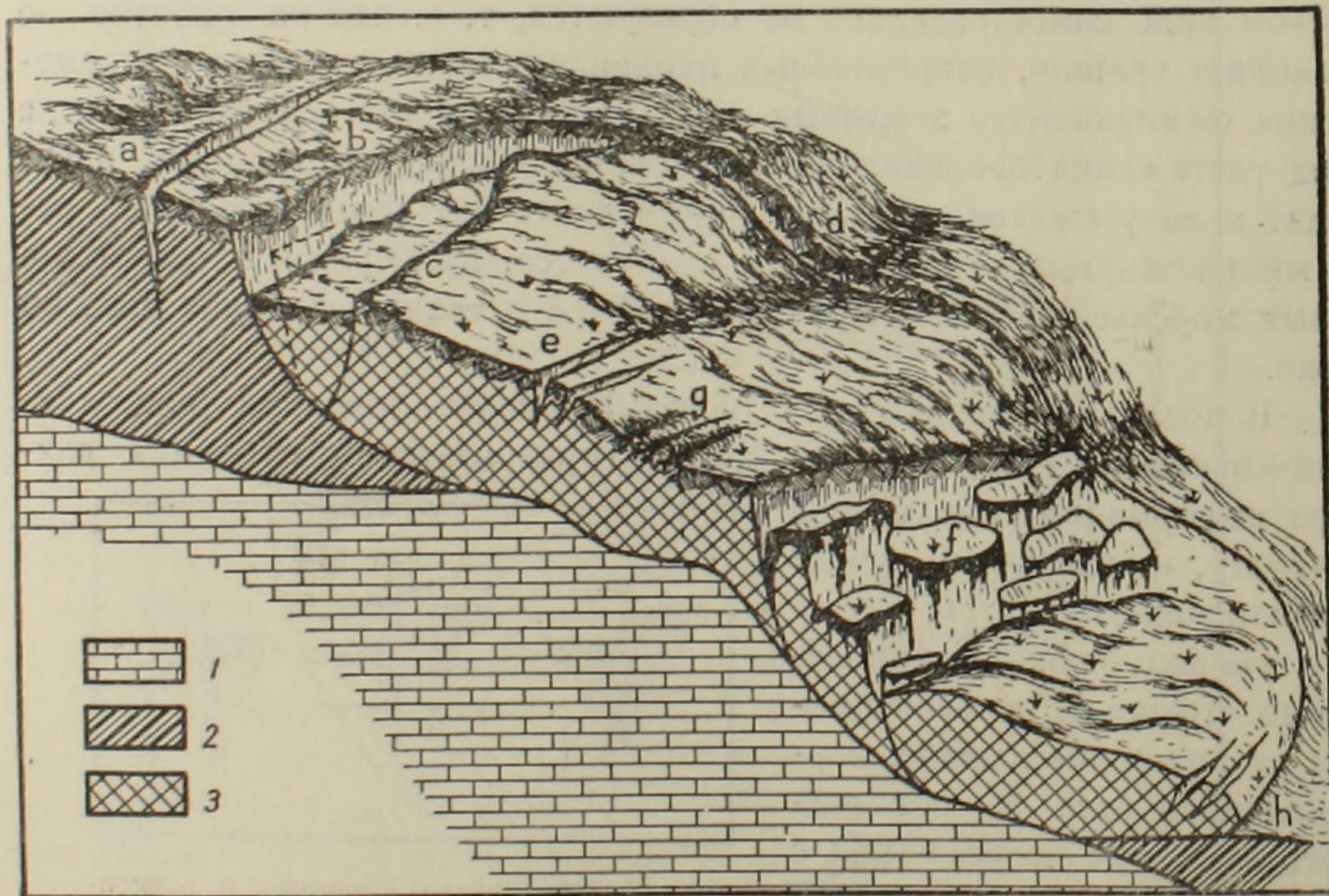
а) *опущенные трещины*, когда вертикальная проекция вектора деформации направлена вниз; они свидетельствуют о развитии касательных напряжений при опускании массива;

б) *горизонтальные трещины*, когда вертикальная проекция вектора деформации имеет небольшую величину, свидетельствующую о незначительности касательных напряжений, развиваемых при перемещении массива по вертикали, и

с) *поднятые трещины*, когда вертикальная проекция вектора деформаций направлена вверх; они свидетельствуют о развитии касательных напряжений при поднятии массива.

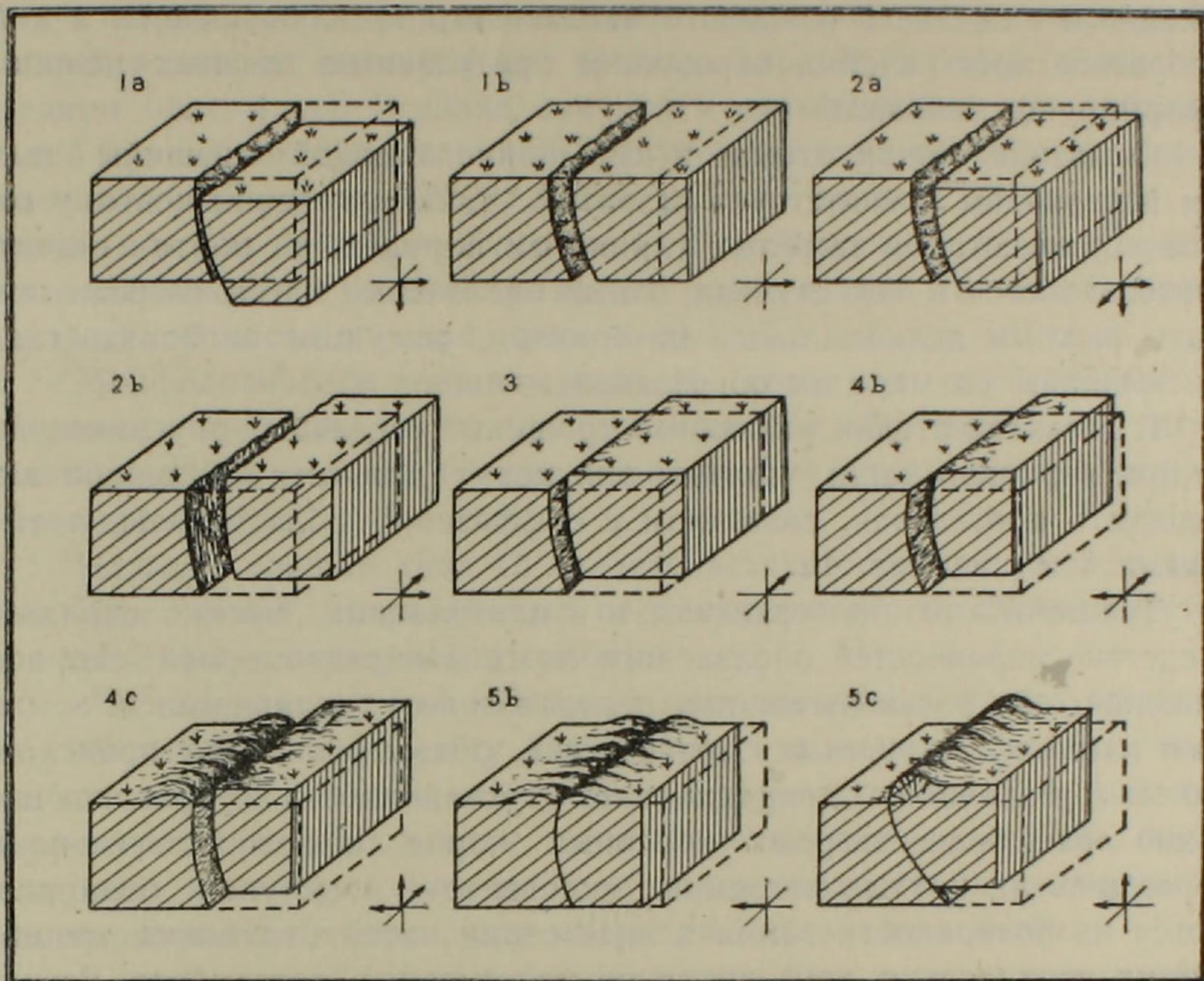
Введение более дробных подразделений не представляется целесообразным, по крайней мере на данной стадии изучения.

Основные типы оползневых трещин классифицируются в зависимости от значения горизонтального и вертикального углов, как было показано выше. Эти типы трещин сочетают обе характеристики и обозначаются комбинированным символом арабских цифр от 1 до 5 и латинских букв от а до с. Так, тип 1б обозначает горизонтальную трещину растяжения; такие трещины развиваются в верховой части оползня, и т. д. Ниже будут рассмотрены наиболее распространенные типы трещин; они изображены на блокдиаграмме оползня (фиг. 4) и на блокдиаграммах трещин (фиг. 5). На каждой блокдиаграмме



Фиг. 4. Блокдиаграмма оползня с показанием трещин. 1 — коренные породы; 2 — делювий склонов; 3 — оползневые накопления.

трещин левая часть представляет собой неподвижное плечо трещины, а правая часть — подвижное; пунктиром показано положение подвижного плеча до возникновения трещины. Рядом изображены координатные оси, на которых стрелками показаны пресекции вектора деформации.



Фиг. 5. Блок-граммы различных типов оползневых трещин.

### Морфология различных типов поверхностных оползневых трещин

Тип 1а — опущенные трещины растяжения очень распространены и обычно располагаются в верхней части оползня (фиг. 4, б). В плане имеют форму дуги, обращенной вогнутостью в сторону движения оползня; хорда этих дуг перпендикулярна направлению движения. В развитой стадии трещины имеют сильное раскрытие, сопровождающееся опусканием нижней части массива, часто со значительным обнажением стенки отрыва (фиг. 5). Трещины этого типа часто маскируются при осыпании верхового плеча и заполнении трещины рыхлым материалом. Края трещин не смяты, но часто обрушиваются; плечи трещин обычно венчаются рваными кусками дерна.

В другом случае трещины типа 1а имеют вид дуг, обращенных выпуклостью в сторону движения, и располагаются по склону ниже описанных ранее (фиг. 4, с); здесь опущенным является верховое плечо. Они имеют подчиненное значение и всегда возникают после развития главных трещин растяжения, описанных ранее; трещины, обращенные выпуклостью в сторону движения оползня образуются вследствие неустойчивости клина, создаваемого при отодвигании подвижной части грунта по главным трещинам (показано пунктиром на фиг. 4). Получающаяся при этом вертикальная или даже запрокинутая стенка не может находиться в равновесии, часть грунта отделяется от распо-

ложенного ниже него основного оползневого тела, опускается в клинообразное пространство, образуемое при развитии главных трещин и деформируясь заполняет его.

Осыпание стенки отрыва и заполнение главной трещины рыхлым материалом препятствует развитию таких трещин; поэтому они чаще встречаются в тяжелых глинистых породах, и почти никогда не наблюдаются в тех случаях, когда оползневые массы сверху прикрыты рыхлым делювиальным материалом, могущим заполнять главные трещины по мере их образования.

В развитой стадии указанные трещины отделяют опускающийся участок верховой части сползня; они могут привести к ошибочным выводам о проседании, связанном с суффозией<sup>1</sup> (область между трещинами *b* и *c* на фиг. 4).

Трещины типа *1a* возникают и в центральных частях оползней, вследствие неровностей оползневого ложа и неравномерной скорости движения; они развиваются при переползании, скопившимися земляными массами, подземных препятствий, обязанных своим происхождением различной денудационной устойчивости выступающих на дне ложа более твердых коренных пород, краев аллювиальных террас и т. д.; крутые подземные склоны этих выступов обнаруживаются на поверхности земли в виде серии частых, глубоких трещин, идущих параллельно друг другу по простиранию подземного уступа.

Если земляные массы представлены рыхлым, сравнительно влажным делювием, то число параллельных трещин может быть велико и они порой образуют гигантскую лестницу уступов (землепады); если земляные массы более плотны и менее влажны, то трещины типа *1a* рассекают оползающие массы на высокие и узкие блоки, каждый из которых самостоятельно переползает через подземный уступ (фиг. 4, *f*).

Трещины типа *1a* возникают также в регрессивной по отношению к очагу оползания<sup>2</sup> области смещающегося массива, на границе между участками движущимися с различной скоростью.

Наличие трещин типа *1a* свидетельствует о значительном развитии растягивающих напряжений, сочетающихся с касательными напряжениями, направленными вниз.

*Тип 1b*—горизонтальные трещины растяжения имеют большое распространение и обычно представляют собой подготовительный

<sup>1</sup> Возможно, что подобная трещина ограничила просевшую в 1935 г. часть склона у Большого Увека около Саратова [1]; другой пример трещин этого типа, по-видимому, наблюдался летом 1928 г. на железнодорожной линии Невиномысская—Киян на Северном Кавказе [2]. Такого же типа опускание части поверхности оползня автор наблюдал в 1949 г. на Кара-Чухурском оползне в Азербайджане и в 1953 г. на оползне на левом берегу р. Раздан, около Гюмуш в Армении.

<sup>2</sup> Под оползевым очагом понимается область в теле оползня, в которой зарождается оползневой процесс. Эта область характеризуется местной концентрацией максимальных значений степени сдвига грунта [7]. Область, расположенная выше очага оползания по склону, пазывается областью отступающего или регрессивного смещения, а ниже него по склону—наступающего или прогрессивного смещения.

этап к образованию трещины типа 1а. В верховой части оползня они располагаются по склону выше трещин типа 1а и параллельно последним (фиг. 4, а). В плане они почти прямолинейны, или обладают малой кривизной, направленной вогнутостью вниз по склону. При образовании проседающей зоны, ниже нее, по склону возникают трещины типа 1б, прямолинейные или дугобразные, с выпуклостью, направленной вниз по склону. Много трещин типа 1б встречается в центральной части оползня (фиг. 4, е).

Морфологически трещины типа 1б довольно однообразны; это недлинные трещины, по концам сходящие на нет, наиболее раскрытые в середине: плечи трещин находятся на одном уровне, края не смяты (фиг. 5).

Наличие трещины типа 1б свидетельствует о развитии растягивающих напряжений, направленных перпендикулярно к линии простирания трещины и параллельно склону.

*Тип 2а—опущенные трещины растяжения и сдвига* встречаются у бортов оползня между движущимися и неподвижными участками, или внутри оползня между частями, движущимися с различной скоростью; они наблюдаются, когда направление движения оползня отклоняется от борта оползня, или когда оползень активизируется у противоположного борта, при миграции оползневого очага.

В грубом приближении трещины типа 2а в плане прямолинейные, плечи неровные и несут на себе рваные куски дерна; обнажившиеся стенки трещин иногда осыпаются и тем маскируют их истинные размеры (фиг. 5).

Наличие трещин типа 2а свидетельствует о значительном развитии касательных напряжений, сочетающихся с растяжением.

*Тип 2б—горизонтальные трещины растяжения и сдвига* являются подготовительным этапом к образованию трещин типа 2а; самостоятельно возникают в оползнях, имеющих сравнительно узкий верхний отдел и уширенный язык. Трещины в плане прямолинейные, стенки не несут следов штриховки или истирания (фиг. 5), плечи трещин неровные и могут находиться на разных уровнях вследствие взаимного горизонтального смещения в разорванной бугристой поверхности, когда против более высокого плеча, соответствующего бугру, оказывается более низкое, соответствующее впадине.

Наличие трещин типа 2б свидетельствует о развитии растягивающих и касательных напряжений.

*Тип 3—трещины сдвига* возникают у бортов оползня, когда движение оползня приблизительно параллельно направлению трещины. Трещины в плане прямолинейные, стенки их носят следы штриховки и истирания (фиг. 5). Плечи трещин могут быть на разных уровнях вследствие неровности рельефа, пересекаемого трещиной, как и в типе 2а. Однако, в весьма развитой стадии оползания можно обнаружить тенденцию опускания внутреннего или подвижного плеча в верховой части оползня, и его поднятие в нижнем отделе, по срав-

нению с внешним или неподвижным плечом, в связи со сносом в области цирка и накоплением в области языка.

Наличие трещин типа 3 свидетельствует о сильном развитии касательных напряжений, действующих в плоскости трещин.

*Тип 4b—горизонтальные трещины сжатия и сдвига* возникают у бортов оползня, когда движение оползня направлено к борту и образует острый угол с ним (фиг. 4, d). Основная трещина со стороны движущегося массива сопровождается серией вторичных косых трещин, криволинейных и несимметричных в плане (фиг. 5). Концы вторичных трещин, обращенные к борту оползня, загнуты резче и сливаются с основной трещиной, тогда как обращенные к середине оползня концы более плавно загибаются назад, постепенно утоняются и расходятся. Трещины типа 4b—закрытые, но плечи могут быть на разных уровнях вследствие неровностей рельефа.

Наличие трещин типа 4b свидетельствует о развитии сжимающих и касательных напряжений.

*Тип 4c—поднятые трещины сжатия и сдвига* возникают на оползне при сильном развитии сжимающих и касательных усилий, когда угол между направлением движения оползня и линией борта больше, чем в предыдущем случае (фиг. 5). Основная трещина со стороны движущегося массива сопровождается такой же серией вторичных косых трещин, как в типе 4b; со стороны неподвижного грунта параллельно основной трещине возникает вал из напользшего ранее и припаявшегося к устойчивой зоне смятого грунта. Трещины типа 4c закрыты, но вследствие сильного давления на борт, подвижное плечо трещины обычно бывает приподнято.

Наличие трещин типа 4c свидетельствует о сильном развитии касательных напряжений, сопровождаемых сжатием.

*Тип 5b—горизонтальные трещины сжатия* развиваются в среднем и нижнем отделах оползня, в местах замедления движения, обусловленного каким-либо препятствием, как-то: нагромождение земляных масс, подземный барьер или горловина в пластике ложа, выступы ложа, связанные с различной денудационной стойкостью горных пород и т. п.; трещины типа 5b локализуются перед подобными препятствиями (фиг. 4, g). Они образуются также в прогрессивных по отношению к очагу ололзания областях движущегося тела, на границе между участками, смещающимися с различной скоростью.

Эти формы лишь условно могут быть названы трещинами, так как представляют собой парные смятые валики, гнущиеся поперек движения оползня; однако, распознавание этих форм является существенным при анализе напряженного состояния оползня. Плечи таких трещин или валиков находятся приблизительно на одном уровне, сами трещины закрыты (фиг. 5).

Механизм образования валиков следующий: после развития трещин растяжения в средних отделах оползня, зоны грунта, расположенные вдоль плоскости трещины выветриваются значительно бы-

стрее, чем области, отдаленные от нее; это приводит к понижению их сопротивляемости. Вследствии оползневого смещения, грунт с трещинами растяжения переходит в область, где господствуют сжимающие напряжения, например при переползании через подземный выступ. По этой причине открытая трещина растяжения закрывается, а затем происходит деформация сжатия грунта, локализирующаяся вдоль ослабленных выветриванием зон.

Наличие трещин типа 5b свидетельствует о развитии сжимающих напряжений, направленных перпендикулярно линии простирания трещины, параллельно склону.

*Тип 5c—поднятые трещины сжатия* образуются в нижнем отделе оползня между движущимися и неподвижными участками (фиг. 4, h) или в среднем отделе в тех случаях, когда сравнительно быстро движущаяся масса подталкивает вперед более медленно движущуюся. Внешний вид трещины зависит от соотношения между плотностями движущихся и неподвижных масс, и от угла выклинивания оползневого тела.

Если плотность неподвижного массива значительно превышает плотность оползающего грунта, то последний растекается по поверхности массива, являющегося базисом оползания. Плоскость основной трещины горизонтальна, верховое плечо сильно приподнято, порой запрокинуто или даже перевернуто, трещина закрыта (фиг. 4, h). Опрокинутое верховое плечо часто бывает иссечено вторичными поперечными трещинами, тянущимися вдоль вала и радиально прорезывающими его в глубину нормально к его внешней поверхности. В очень больших валах, кроме того, возникает другая серия вторичных трещин, плоскость которых перпендикулярна к основной трещине этой группы.

Если плотность надвигающихся масс мало отличается от плотности масс, воспринимающих давление оползня, то плоскость основной трещины более или менее наклонна, оба плеча ее приподняты (верховое более низового), трещина открыта. Параллельно основной трещине тянутся вторичные радиальные трещины.

Наличие трещин типа 5c свидетельствует о значительном развитии сжимающих напряжений сочетающихся с касательными, направленными вверх.

Таким образом, всего намечается девять типов оползневых трещин: 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4b, 4c, 5b и 5c. Остальные возможные комбинации (1c, 2c, 4a и 5a) на оползнях кажется не встречаются; группы 3a, 3b и 3c соединены в одну. Ниже дается сводка морфогенетических черт основных оползневых трещин, могущая служить как для классификации наблюдаемых в поле трещин, так и для анализа трещинных карт (табл. 1). В столбце генетических признаков показаны основной и подчиненный компоненты полного напряжения: растяжение или сжатие по оси  $OX$  (фиг. 1), сдвиг вбок по оси  $OY$  и сдвиг вниз или вверх по оси  $OZ$ .

### Смешанные трещины

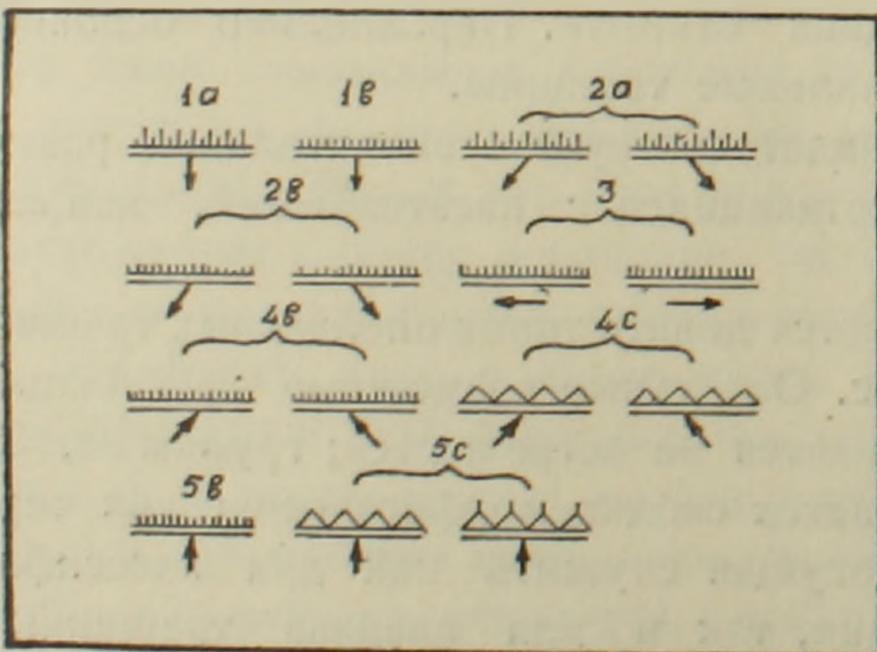
Хотя общее направление движения оползня является обычно неизменным, отдельные участки его могут в известной степени менять направление своего перемещения. Это связано с активизацией некоторых участков при миграции оползневого очага, неравномерной скоростью движения оползневого тела, местным ослаблением упора в случае размыва, увлажнения и т. д. Роль многих поверхностных трещин, как линии наименьшего сопротивления, в этом случае сохраняется, но они изменяют свое функциональное значение.

Так, при активизации одного из бортов оползня, боковые трещины противоположного борта расширяются, внутреннее плечо опускается, обнажается высокая стенка отрыва, сама трещина частично засыпается обвалившимся грунтом, то есть налицо типичная опущенная трещина растяжения и сдвига (тип 1а). Если же описанная трещина до этого являлась развитой поднятой трещиной сжатия и сдвига (тип 4а), то исследователь должен будет обнаружить характерный вал припаявшегося грунта на верхней бровке массива и косые вторичные трещины на нижней. В другом случае он может заметить на вертикальной стенке отрыва следы штриховки и истирания, которые так характерны для горизонтальной трещины сдвига (тип 3).

Точно также при далеко зашедшем процессе смещения земляных масс некоторые центральные трещины могут обменяться ролями. Так, горизонтальная трещина сжатия (тип 5b), оказавшись над жестким выступом оползневого ложа, может открыться, превратившись в горизонтальную трещину растяжения (тип 1b). В этом случае наблюдатель будет в первую минуту озадачен наличием валиков смятого грунта по бортам зияющей трещины растяжения.

### Анализ карты оползневых трещин

При картировании оползневых трещин могут применяться услов-



Фиг. 6. Условные знаки для обозначения различных типов оползневых трещин.

ные знаки, показанные на фиг. 6. В основу выбора знаков положен следующий принцип: трещина изображается двойной линией, длина которой отвечает по масштабу длине трещины; зарождающиеся молодые трещины изображаются одиночной линией; поперечные штрихи делаются равной длины в тех случаях, когда плечи трещины находятся на одном уровне, и разной длины, когда они находятся на разных уровнях. Нагромождение грунта на одном плече трещины

Морфогенетическая классификация основных оползневых трещин

Типы трещин	Наименование типов оползневых трещин	Классификационные признаки						Наименование трещин по классификации автора 1941 года [5]	
		Генетические признаки			Морфологические признаки				
		основная составляющая напряжения	подчиненная составляющая напряжения	направление смещения	открытые или закрытые	уровень плеч	поверхность трещины		дополнительные признаки
1a	Опущенная трещина растяжения	Растяжение	Сдвиг вниз	Опускание	Открытые	Разный	Шероховатая с разными краями	Иногда с просезанием	Сброс
1b	Горизонтальная трещина растяжения	Растяжение	—	Горизонтальное		Одинаковый			Отрыв, раскрытие
2a	Опущенная трещина растяжения и сдвига	Сдвиг вбок и вниз	Растяжение	Опускание	Открытые или закрытые	Разный	—	—	Отставание (концевая фаза)
2b	Горизонтальная трещина растяжения и сдвига	Растяжение	Сдвиг в бок	Горизонтальное		Одинаковый			Отставание (начальная фаза)
3	Трещина сдвига	Сдвиг в бок	Сдвиг вниз или вверх	Любое	Открытые или закрытые	Любая	—	—	Скольжение
4a	Горизонтальная трещина сжатия и сдвига	Сжатие	Сдвиг в бок	Горизонтальное		Закрытые			Одинаковый
4c	Поднятая трещина сжатия и сдвига	Сдвиг вбок и вверх	Сжатие	Поднятие	Разный		С вторичными косыми трещинами и взломом	Придвигание	
5b	Горизонтальная трещина сжатия	Сжатие	—	Горизонтальное	Закрытые	Одинаковый	Смятая	С парными смятыми валиками	Смятие
5c	Поднятая трещина сжатия	Сжатие	Сдвиг вверх	Поднятие		Разный			С взломом и вторичными радиальными трещинами

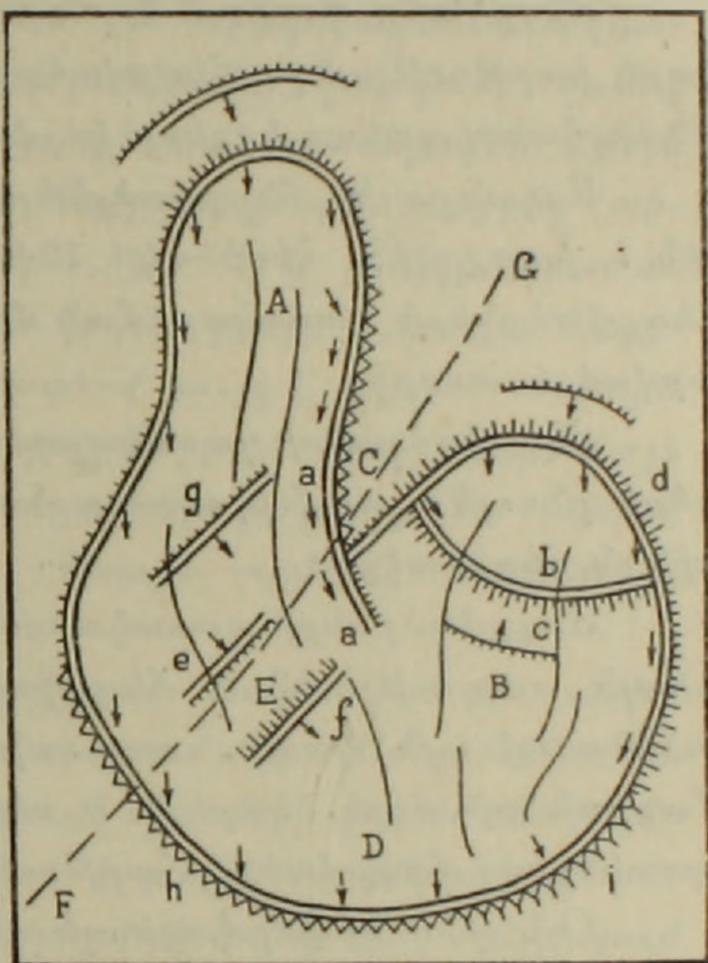
показывается в виде зубчатой линии, при поднятии обоих плеч к зубьям добавляются штрихи. Все эти знаки — штрихи и зубья изображаются на неподвижном плече; на подвижном плече показываются только стрелки, отвечающие направлению вектора деформации, в соответствии с фиг. 2.

При картировании трещин по этим стрелкам тонкими линиями проводятся обобщенные траектории смещения всего оползня. Пример такой обработки данных трещинной съемки показан на фиг. 7.

Оползень начинается в виде двух самостоятельных цирков *A* и *B*, разделенных межоползневым гребнем *C*. В нижней части оползающие массы сливаются в общий язык *D*.

Из карты видно, что правая часть оползня *A* является более активной, чем левая часть *B*: боковая трещина сдвига *a*, отделяющая часть *A* от гребня *C* продолжается далее вниз по склону и разграничивает более быстродвигающуюся правую часть от более медленнодвигающейся левой части. Последняя имеет большую глубину: развитая опущенная трещина растяжения *b*, возникающая при проседании участка оползня в сторону, обратную общему движению, и намечающаяся горизонтальная трещина *c* свидетельствуют о наличии крупного массива, опускающегося в пространство, освобождаемое при отодвигании правой части оползня по крупной опущенной трещине растяжения *d*.

Межоползневой гребень *C*, состоящий из более стойких пород, продолжается под оползневом ложем и образует подземный выступ *E*. К этому выступу приурочены горизонтальная трещина сжатия *e* и развитая опущенная трещина растяжения *f*; выходы более стойких пород направлены по линии *FC*. Параллельно выступу *E* несколько выше по склону проходит еще один, менее отчетливо выраженный выступ пород; с ним связана горизонтальная трещина растяжений *g*. В нижнем отделе, против правой части оползня, образовался вал вдоль поднятой трещины сжатия и сдвига *h*, а против левой части оползня — наблюдается также и поднятие обоих плеч вдоль поднятой трещины сжатия *i*; это также свидетельствует о большей глубине затронутого движением массива левой части оползня по сравнению с правой.



Фиг. 7. Схематическая трещинная карта оползня.

## Գ. Ի. ՏԵՐ-ՍՏԵՓՄԱՆԻԱՆ

## ՍՈՂԱՆՔԱՅԻՆ ՃԵՂՔՎԱԾՔՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Սողանքային երևույթների ուսումնասիրության ընթացքում մեծ դեր է կատարում սողանքային ճեղքվածքների վերլուծությունը:

Ճեղքվածք կոչվում է հողային զանգվածի ամբողջությունը խախտող կարի հարթությունը: Ճեղքվածքը կարող է լինել բաց և փակ: Հողային զանգվածի հանդիպակաց կողերը կոչվում են ճեղքվածքի ուսեր:

Սողանքային ճեղքվածքները բաժանվում են երկու խմբի՝ մակերևույթային և խորքային: Հեղինակը 1941 թվականին առաջարկել է մակերևույթային ճեղքվածքների դասակարգման մի սխեմա [5], որի հետագա վերամշակումը տրված է ստորև:

Ճեղքվածքների դասակարգման հիմքն է կազմում ներքին լարվածությունների բնույթը, որոնք առաջացնում են տվյալ ճեղքման դեֆորմացիան՝ այսինքն ճեղքվածքը:

Ճեղքվածքների դասակարգման գլխավոր հատկանիշը լրիվ դեֆորմացիայի ուղղությունն է ճեղքվածքի հարթության նկատմամբ, կամ, նկատի ունենալով այն կապը, որը գոյություն ունի լարվածությունների և դեֆորմացիաների միջև, կարելի է ասել, լրիվ լարվածությունների ուղղությունը պատենցիալ ճեղքվածքի հարթության նկատմամբ:

ՕՆ լրիվ դեֆորմացիայի վեկտորի ուղղությունը որոշվում է  $\beta$  ուղղաձիգ անկյունով, որը կազմում է վեկտորն իր  $XOY$  հորիզոնական հարթության վրա  $OA'$  պրոեկցիայի հետ և  $\alpha$  հորիզոնական անկյունով, որը  $OA'$  պրոեկցիան կազմում է  $OX$  ճեղքվածքի տարածման գծի նորմալի հետ (նկ. 1):

Այդ անկյունների մեծությունից և նշանից կախված՝ սողանքային ճեղքվածքները, բաժանվում են սարքեր տիպերի: Ըստ  $\alpha$  հորիզոնական անկյան՝ սողանքային ճեղքվածքները բաժանվում են հետևյալ կերպ՝

1) Զգման ճեղքվածքներ, երբ դեֆորմացիայի վեկտորի հորիզոնական պրոեկցիան ուղղված է դեպի դուրս, ճեղքվածքի տարածման գծին մոտավորապես ուղղահայաց:

2) Զգման և սահքի ճեղքվածքներ, երբ այդ պրոեկցիան ուղղված է դեպի դուրս, բայց տարածման գծի հետ կազմում է անկյուն:

3) Սահքի ճեղքվածքներ, երբ դեֆորմացիայի վեկտորի հորիզոնական պրոեկցիան մոտավորապես զուգահեռ է ճեղքվածքի տարածման գծին:

4) Սեղմման և սահքի ճեղքվածքներ, երբ այդ պրոեկցիան ուղղված է դեպի ներս և տարածման գծի հետ կազմում է անկյուն:

5) Սեղմման ճեղքվածքներ, երբ դեֆորմացիայի վեկտորի հորիզոնական պրոեկցիան ուղղված է դեպի ներս, ճեղքվածքի տարածման գծին մոտավորապես ուղղահայաց:

Աստ  $\beta$  ուղղաձիգ անկյան, սողանքային ճեղքվածքները տարբերվում են հետևյալ կերպ՝

ա) իջեցված ճեղքվածքներ, երբ գեֆորմացիայի վեկտորի պրոեկցիան ուղղված է դեպի վար,

բ) հորիզոնական ճեղքվածքներ, երբ այդ պրոեկցիան ունի փոքր մեծություն,

գ) բարձրացված ճեղքվածքներ, երբ գեֆորմացիայի վեկտորի պրոեկցիան ուղղված է դեպի վեր:

Նկ. 2 և 3 ցույց են տալիս սողանքային ճեղքվածքների դասակարգման հատկանիշները ըստ  $\alpha$  և  $\beta$  անկյունների մեծության և նշանի: Սողանքային ճեղքվածքների հիմնական տիպերը դասակարգվում են հորիզոնական և ուղղաձիգ անկյունների մեծությունների համակցություններից կախված, որոնք նշվում են արաբական թվերով 1 մինչև 5 և լատինական տառերով  $a$  մինչև  $c$ , ըստ սխեմաների (նկ. 2 և 3): Սողանքային ճեղքվածքների տարբեր տիպերը ցույց են տրված սողանքի կտրվածքի վրա (նկ. 4) և բլոկիազրամանների միջոցով (նկ. 5): Բլոկիազրամայի ձախ կողմը ցույց է տալիս ճեղքվածքի անշարժ ուսը, իսկ աջը՝ շարժվող: Կետագծով ցույց է տրված անշարժ ուսի դիրքը մինչև ճեղքվածքի առաջանալը: Յուրաքանչյուր բլոկիազրամայի կողքին, կոորդինատային առանցքների վրա, սլաքներով ցույց են տրված գեֆորմացիայի լրիվ վեկտորի պրոեկցիաները: Ստորև տրվում է ճեղքվածքների տարբեր տիպերի մորֆոլոգիան:

Տիպ 1a—իջեցված ձգման ճեղքվածքները՝ շատ տարածված են, սովորաբար գտնվում են սողանքի վերին և միջին մասերում, հատակագծում ունեն աղեղի ձև, որի գոգավորությունն ուղղված է դեպի սողանքի շարժման կողմը (նկ. 4, b): Չարգացած փուլում ճեղքվածքը շատ է բացված, ներքևի շարժվող ուսը իջեցված է, անշարժ ուսի պատը մերկացված է (նկ. 5): Հանդիպում են նաև նույն տիպի ճեղքվածքներ, որոնց ուռուցիկությունն ուղղված է դեպի սողանքի շարժման կողմը, և իջեցված է վերին ուսը (նկ. 4, c): Այդ ձևի ճեղքվածքները միշտ զարգանում են հիմնական ճեղքվածքներից հետո և դասավորվում են լանջի վրա, նրանցից դեպի ներքև: Նրանք առաջանում են երբ սողանքային զանգվածը տեղաշարժվում է, և նրա վերին մասում գոյանում է մի անկայուն մաս, որը ձգտում է իջնել բացվող ազատ տարածության վրա:

Տիպ 1b—հորիզոնական ձգման ճեղքվածքները շատ են տարածված հատկապես սողանքների վերին և միջին մասում, և սովորաբար ներկայացնում են 1a տիպի ճեղքվածքների նախապատրաստական փուլը (նկ. 4, a): Նրանց ուսերը նույն մակարդակի վրա են, ճեղքվածքը կենտրոնում բացված է, իսկ ծայրերում՝ ոչ (նկ. 5):

Տիպ 2a—իջեցված ձգման և սահքի ճեղքվածքներ առաջանում են սողանքի եզրի մոտ, երբ տեղաշարժման ուղղությունը շեղվում է եզրից (նկ. 5):

Տիպ 2b—հորիզոնական ձգման և սահքի ճեղքվածքները ներկայացնում են 2a տիպի ճեղքվածքների առաջացման նախնական փուլը: Ընդհանրապես ճեղքվածքներն ուղղապիժ են, ուսերի պատերին քերվածքներ չկան (նկ. 5):

Տիպ 3—սահքի ճեղքվածքներ առաջանում են սողանքի եզրերի մոտ, երբ զանգվածի տեղաշարժման ուղղությունը մոտավորապես զուգահեռ է

նրանց: ճեղքվածքներն ուղղադիտ են, պատերին նկատվում են քերվածքների հետքեր (նկ. 5):

Տիպ 4b—հորիզոնակ սն սեղմման և սահքի մեղքվածքներ առաջանում են սողանքի եզրի մոտ, երբ զանգվածի շարժումը ուղղված է դեպի եզրը և կազմում է նրա հետ սուր անկյուն: (նկ. 4, d): Հիմնական ճեղքվածքը տեղաշարժվող զանգվածի կողմից ունի մի շարք երկրորդական կորագիծ և ասիմետրիկ ճեղքվածքներ (նկ. 5): Այս տիպի ճեղքվածքները փակ են:

Տիպ 4c—բարձրացված սեղմման և սահքի մեղքվածքներ առաջանում են սողանքի եզրի մոտ, երբ զանգվածի տեղաշարժման անկյունը եզրի հետ ավելի մեծ է քան նախորդ դեպքում: Հիմնական ճեղքվածքը նույնպես ունի երկրորդական ճեղքվածքներ: Բացի դրանից, անշարժ գրունտի կողմից գոյանում է մի հողաթումբ, որը բաղկացած է նախորդ տեղաշարժված և ճեղքվածքի անշարժ ուսին ամրացած գրունտից (նկ. 5):

Տիպ. 5b—հորիզոնակ սն սեղմման մեղքվածքներ զարգանում են սողանքի միջին և ներքին մասերում, որտեղ դիտվում է հողալին զանգվածների շարժման տեղական դանդաղում (նկ. 4, g): Այդ տիպի ճեղքվածքներն իրենցից ներկայացնում են զույգ տրորված հողաթմբեր, որոնք ձգվում են սողանքի ուղղութանն ուղղահայաց (նկ. 5):

Տիպ 5c—բարձրացված սեղմման մեղքվածքներ առաջանում են սողանքի ստորին մասում, երբ շարժվող հողալին զանգվածները սահում են անշարժ գրունտի վրա (նկ. 4, h): Հիմնական ճեղքվածքը հորիզոնական կամ թեք դիրք ունի, նա ուղեկցվում է մի շարք երկրորդական ճեղքվածքներով, որոնք շառավղալին ուղղութամբ կտրատում են ճեղքվածքի շարժվող ուսը (նկ. 5):

Ճեղքվածքները վերլուծելիս պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ սողանքային պրոցեսի ընթացքում զանգվածի տարբեր մասերը կարող են փոխել իրենց տեղաշարժման ուղղությունը, ուստի և ճեղքվածքները ստանում են նոր մորֆոլոգիական գծեր:

Սողանքային ճեղքվածքների քարտեզ կազմելիս կարող են օգտագործվել հատուկ նշաններ (նկ. 6): Քարտեզ կազմելիս շարժվող ուսի վրա նկարվում են սլաքներ, որոնք ցույց են տալիս լրիվ դեֆորմացիայի վիտորի ուղղությունը: Այդ սլաքները թույլ են տալիս հողալին զանգվածների հետագրծեր գծագրել:

Նկ. 7 ներկայացնում է մի սողանքի ճեղքվածքային քարտեզ, որի վերլուծությունը տրվում է ստորև: Սողանքը սկսվում է երկու ինքնուրույն A և B կրկեսներով, որոնք բաժանվում են C միջկրկեսային կատարով: Ստորին մասում սողացող զանգվածները կազմում են մի ընդհանուր D լեզու: Սողանքի աջ A կողմը ավելի ակտիվ է, քան՝ ձախը, քանի որ եզրային a սահքի ճեղքվածքը շարունակվում է B մասի վրա: Ձախ B մասն ավելի խոր է, քան աջ A մասը, քանի որ այստեղ առաջացել է զարգացած b իջեցված ձգման ճեղքվածք, որը անշատում է նստող վերին մասը շարժվող զանգվածից, բացի դրանից, ավելի ցած սկսվում է զարգանալ մի փոքր c հորիզոնական ձգման ճեղքվածք, որը նույն բնույթն ունի: Անշատվող զանգվածը նստում է ազատ տարածության մեջ, որը բացվում է d իջեցված ձգման ճեղքվածքի երկարութամբ:

C միջսողանքային կատարը շարունակվում է սողանքային մարմնի տակ և կազմում է կալուն ապարներից կազմված E ստորերկրյա ելուստ: Այդ ելու-

ստի հետ կապված են *e* հորիզոնական սեղմման ճեղքվածքը և դարպացած *f* իջեցված ձգման ճեղքվածքը: *E* ելուստին զուգահեռ անցնում է մի ուրիշ, ավելի քիչ արտահայտված ելուստ, որի հետ կապված է *g* հորիզոնական ձրգման ճեղքվածքը: Սողանքի ստորին մասում նկատվում է, աչ կողմից *h* բարձրացված սեղմման և սահքի ճեղքվածք, իսկ ձախ կողմից *i* բարձրացված սեղմման ճեղքվածք: Դրանք նույնպես ապացուցում են, որ սողանքի ձախ մասը շատ ավելի խորն է, քան աչ մասը:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Войденов В. И., Разв. недр, 1936, 24: 14—16.
2. Еврейсков В. Е., Изв. Сибирск. технол. инст., Томск, 1929, 50 (3): 7—17.
3. Емельянова Е. П., Методическое руководство по стационарному изучению оползней, М., 1956.
4. Рогозин И. С., Тр. Моск. геол. упр., 1939, в. 28.
5. Тер-Степанян Г. И., Изв. АН АрмССР, естеств. науки, 1946, 10: 65—79.
6. Тер-Степанян Г. И., Изв. АН АрмССР, физ. мат. естеств. и техн. науки, 1948, 1 (1): 17—20.
7. Тер-Степанян Г. И., Изв. АН АрмССР, геол. и геогр. науки, 1957, 10 (4): 101—114.
8. Krauskopf K. B., Feitler S. and Griggs A. B., Journ. Geol., 1939, 47 (6): 631—648.

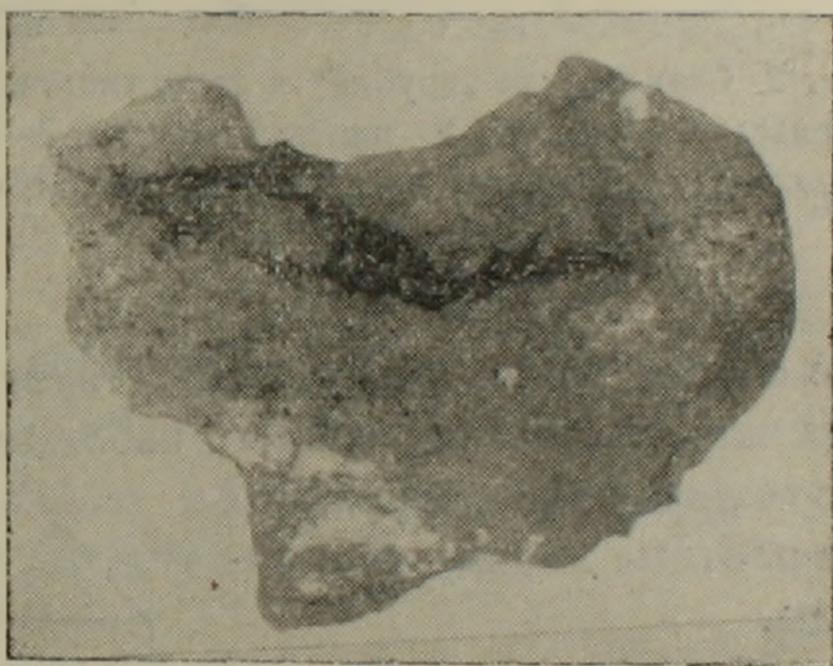
НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. И. КАРАПЕТЯН

ФУЛЬГУРИТОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ЭКСПЛОЗИВНЫХ  
ПРОДУКТАХ НЕКОТОРЫХ ШЛАКОВЫХ КОНУСОВ ДАРАЛАГЕЗА

При изучении одного из вулканических центров Джермукского нагорья—Мурадсара—в шлаках, эксплозивных обломках и агглютинатах было встречено вулканическое стекло в натечных формах выделения (фиг. 1). В меньшей мере аналогичные образования распространены на вершинах вулканов Смбагисар (южные склоны Варденисского хребта), Кяжсар и Арчисар (Джермукское нагорье).

Стекло, обладающее характерным блеском, светлозеленого или темнозеленого цвета лишено каких-либо кристаллических выделений. Светлозеленое стекло ассоциирует с сильно окисленной-кирпично-красной вмещающей породой, стекло темнозеленого цвета выделяется на менее окисленной розовато-сизой породе. Форма выделения стекла натечная, почковидная, каплевидная.

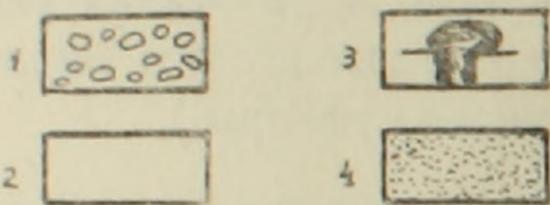
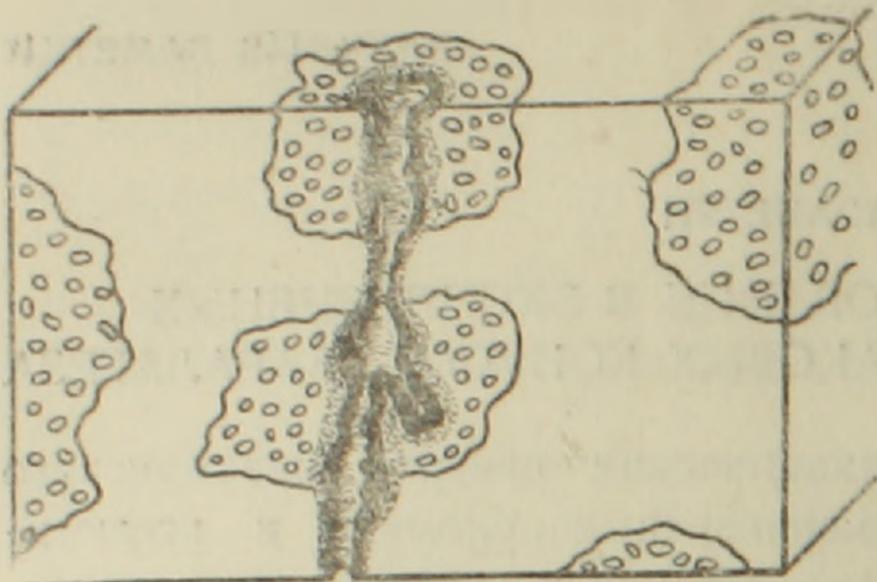


Фиг. 1.

Обычно стекло выстилает крупные, причудливой формы, в общем вытянутые примерно в одном направлении каверны. По удлинению каверны соединяются друг с другом, образуя трубообразные тела, крайне невыдержанные в диаметре. В наиболее узких участках „трубки“ закупориваются отложениями стекла. Диаметр трубок колеблется в пределах 0,5—2 см; длина „трубок“ не превышает 10—15 см. Уменьшение диаметра „трубок“ наблюдается в эксплозивных обломках или при прохождении их через плотный цемент агглютинатов. На этих участках они бывают более или менее выдержаны в диаметре. В более пористых разновидностях вмещающей породы слагающие „трубки“ каверны имеют разные размеры и прихотливые формы. Иногда трубообразные тела (в шлаках) дают древовидные короткие ответвления (фиг. 2).

Изредка стекло покрывает обращенные кверху плоскости ограничения свободнолежащих кусков шлаков и эксплозивных сбломков или

поверхность агглютинативной толщи (Мурадасар). В этом случае стекло занимает небольшую площадь и образует „пятно“ округлых очертаний. В поперечнике пятно не превышает 5—6 см. В центре этого



Фиг. 2. Стекловатая „трубка“ в агглютинатах Мурадсара. 1—шлаки, 2—плотный цемент, 3—стекловатая „трубка“, 4—приконтактовая серая кайма.

„пятна“ или близко к нему располагается неглубокая воронка, иногда переходящая в короткий патрубок. Мощность стеклянного слоя в воронке и патрубке больше, чем на периферии „пятна“. В „пятнах“ стекло застыло в виде капель, величина которых с приближением к воронке уменьшается (фиг. 3).

В контакте со стеклом вмещающая окисленная порода меняет свой цвет до светлосерого. Толщина светлосерой каймы различна, в среднем приближаясь к 2—3 мм. В трубчатых телах и воронках она больше, чем в контакте со стеклом „пятен“. В послед-

нем случае кайма иногда отсутствует и появляется только у стенок воронки. Суживание каймы наблюдается также вокруг трубок при прохождении последних через плотные вмещающие породы. Под микроскопом видно, что кайма слагается из более или менее окисленной массы, пропитанной стеклом натечных образований, которое и меняет цвет породы. Показатели преломления свежего стекла и стекла окисленной основной массы примерно равны (разница лишь в третьих знаках). Спектральные анализы показывают идентичность составов свежего стекла и основной массы.



Фиг. 3. Стекловатое „пятно“ в взрывном обломке. 1—„пятно“ с воронкообразным углублением; 2—приконтактовая серая кайма.

В агглютинатах Мурадсара хорошо видно вертикальное или наклонное залегание трубок, секущих слагающие эту толщу продукты (шлаки и цемент). Стеклянные „пятна“ располагаются на верхней плоскости ограничения толщи; воронки суживаются книзу.

Изложенный материал позволяет сделать некоторые выводы относительно образования стекловатых натеков.

Очевидно, что материал, слагающий стекловатые участки и основную массу, отличается только лишь в формах выделения, обусловленных различными физико-химическими условиями образования. По-видимому, стекловатые натеки образовались в результате переплавления основной массы, причем, как плавление, так и последующее остывание происходили в очень короткий промежуток времени. Условия залегания трубок и „пятен“ показывают, что они оформились уже после агглютинизации рыхлого материала и, вероятнее всего, ничего общего с вулканической деятельностью не имеют.

Все это наводит нас на мысль о том, что в данном случае мы имеем дело с фульгуритовыми образованиями. Некоторые различия между этими телами и „классическими“ фульгуритами (как-то невыдержанность в диаметре, ответвления и т. п.) объясняются строением породы, подвергшейся воздействию молнии.

В пользу этого вывода говорит и тот факт, что стекловатые натеки встречены только на вершинах, господствующих над окружающей местностью, которые характеризуются интенсивным развитием коркового загара („корковые фульгуриты“ по Г. К. Габриеляну [1]) на потоках эффузивных лав.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 14 VI 1958

#### Կ. Ի ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

### ՖՈՒԼԴՈՒՐԻՏԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԸ ԴԱՐԱԼԱԳՅԱԶԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՇԼԱԿԱՅԻՆ ԿՈՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵՋ

#### Ա մ փ ո փ ու մ

Մուրադսար, Սմբատասար, Կյաժսար և Արչիսար հրաբուխների օքսիդացված էքսպլոզիվ արտադրանքներում գտնված է բաց կանաչ և մուգ կանաչ գույնի հրաբխային ապակի, կաթիլաձև անջատումների ձևով: Ապակին ծածկում է զանազան ձևի խորշերի մակերեսները, որոնք միանալով կազմում են խողովակաձև մարմիններ: Խողովակների երկարությունն է 10—15 սմ, տրամագիծը 0,5—2 սմ: Հազվադեպ ապակին կազմում է ոչ մեծ (5—6 սմ) «բծեր» կենտրոնում ձազարաձև խորացումով:

Ապակին մասամբ ներթափանցում է ներփակող ապարը, որի հետևանքով նա (ապարը) կոնտակտում ստանում է գորշ գույն:

Ապակու և ներփակող ապարի կազմը նույնն է: Ելնելով տեղադրման պայմաններից, անջատումների ձևից և միանման կազմից մենք եկանք այն եզրակացությունը, որ ապակինման անջատումները ոչ մի ընդհանուր բան չունեն հրաբխային գործունեության հետ և հավանաբար հանդիսանում են ֆուլգուրիտներ: Այդ անջատումների և «կլասիկ» ֆուլգուրիտների ձևի մեջ եղած մի քանի տարբերությունները բացատրվում են էքսպլոզիվ արտադրանքների տեքստուրային առանձնահատկություններով:

Բացի այդ, ապակենման անջատումները գտնվում են միայն տեղամասում իշխող բարձունքների վրա, որոնք բնորոշվում են էֆուզիվ լավանների վրա ինտենսիվ կերպով զարգացած անապատային կեղևով (ըստ Գ. Կ. Գաբրիելյանի, — կեղևային ֆուլգուրիտ):

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян Г. К. О корковых фульгуритах в Армении. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и географ. наук, том X, № 3, 1957.

А. Н. САФАРЯН

## К СЕЙСМИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Сейсмическое районирование, являясь комплексной задачей, должно осуществляться с учетом ряда факторов, среди которых не последнюю роль играют сооружения и грунты оснований.

Действительно, по степени повреждений зданий при землетрясениях определяют балльность, а от характера грунтов, при колебаниях, зависит степень повреждения зданий и сооружений.

Однако, оба эти фактора, почти не учитываются при сейсмическом районировании, и оно в последнее время производится на основании главным образом геолого-тектонических представлений, в той или иной степени подкрепленных сейсмостатическим материалом. Такое обзорное районирование, кстати сказать, часто изменяющееся в зависимости от геолого-тектонических представлений, естественно не может отвечать тем практическим задачам, которые предъявляет сейсмостойкое строительство. Этим объясняется критика сейсмического районирования на многочисленных совещаниях и в печати.

Не является исключением здесь и карта сейсмического районирования территории Армянской ССР.

В первом варианте карты сейсмического районирования Армянской ССР [2] шестибалльная площадь занимала территорию к юго-западу от озера Севан до р. Аракс и на западе почти до г. Еревана, далее она протягивалась к юго-востоку, вдоль железной дороги, в сторону Нахичевани. VII-балльная полоса окаймляла как VI-балльную, так и VIII-балльную нахичеванскую и ленинканскую зоны. Помимо этого на территории Армении выделялись два девятибалльных участка, один в районе Татев-Горис, а другой к югу от него.

За 9 лет с 1940 по 1949 гг., прошедших до составления новой карты сейсмического районирования, на территории Армении разрушительных землетрясений не отмечалось, однако отзвуки IX-балльных Ашхабадского и Чаткальского землетрясений в Средней Азии в местах, где они не предполагались, обусловили общее повышение сейсмической балльности на новой карте сейсмического районирования и, в том числе, в Азербайджанской и Армянской ССР.

Перестройка сейсмических зон на новой карте районирования Армянской ССР [2] была проведена без увязки с имевшимися ранее

представлениями. Так, например, вместо VI и VII-балльной зоны от Нахичевани до Ленинакана была установлена VIII-балльная зона.

VII-балльная зона была сохранена на участке прилегающем к Араксу, куда вошли с. с. Норашен и Карабаглар (с. Садарак уже находится в VIII-балльной зоне), сейсмичность территории от Севана до города Кировабада была снижена с VII до VI баллов. Граница VII и VIII-балльной зонч проведена непосредственно за г. Ленинаканом. Далее пункты IX-балльной сейсмичности Татев-Горис частично отнесены к VII-балльной зоне. Новая карта сейсмического районирования 1957—58 гг. [3] не вносит существенных изменений в карту Армянской и Азербайджанской ССР, только в районе Кировабада вместо VI-балльной вновь появилась VII-балльная зона. Последнее увеличение балльности отмечено историческими данными разрушения г. Ганджи.

На новой карте сейсмического районирования учет тектоники, в основном, отражен в расположении границ зон, которые вытянуты примерно вдоль простираня основных тектонических структур. Обоснование к карте сейсмического районирования нигде не приведено.

На основании ряда работ кавказских геологов и последних работ А. А. Габриеляна [4] и В. Л. Егояна [5] устанавливается, что карта сейсмического районирования не соответствует и принципам тектонического районирования. Так, например, глубинный Севано-Акеринский разлом Малого Кавказа, проходящий по северо-восточной границе озера Севан находится в семибалльной и отчасти шестибалльной зоне, хотя в этой зоне, в долине реки Памбак отмечаются интенсивные неотектонические движения, т. е. район потенциально сейсмичный [6].

Таким образом, пока не касаясь сейсмостатических основ новой карты сейсмического районирования, следует отметить, что тектонические ее основы вызывают большие сомнения.

Нам представляется также непонятным огульный перевод почти всей VI—VII-балльной зоны, между Ленинаканом и Нахичеванью в VIII-балльную, хотя для частичного ее перевода (район г. Еревана) имеются все основания.

В работах Л. А. Варданянца и К. Н. Паффенгольца [7, 8] представлены основные черты сеймотектоники Армении, однако сейсмоактивность тех или иных зон с нашей точки зрения не всегда представляется обоснованной.

Так, например, К. Н. Паффенголец отмечал, что по Севано-Акеринской линии разлома, сейсмическая активность незначительна потому, что основные интрузии консолидировали эту ранее нарушенную зону. Если принять за основу эту концепцию, становится непонятным, почему на продолжении этого же разлома в районе между Кироваканом и Степанаваном имеются по данным Л. А. Варданянца очаги землетрясений и, там же, в бассейне реки Памбак, по данным К. А. Мкртчяна, наблюдаются неотектонические движения. К этой

точке зрения в отношении консолидации древних нарушений надо подходить с большой осторожностью. Так, например, Западный Кавказ, который считался консолидированным горным сооружением, неожиданно проявил себя в 1930 г. VII-балльным Мегрело-Севанским землетрясением, в 1940 г. VII-балльным Амболоурским землетрясением, в 1955 г. VII-балльным Краснополянским землетрясением, а в 1957 г. Гегечкорским землетрясением силой свыше VII баллов в эпицентре.

Отсюда следует, что асейсмичность главных тектонических линий нужно обосновывать как геологическими данными (отсутствие молодых тектонических движений), так и инструментальным и сейсмостатически более надежным материалом за длительный промежуток времени.

Исторические данные в отношении разрушительных землетрясений прошлого, а также обоснование верхнего предела сейсмостойкости сохранившихся древних сооружений в определенных геологических условиях, являются надежным критерием хода сейсмической активности за последнюю тысячу лет. Сейсмическая же активность за последнее время может быть оценена уже по инструментальным данным.

Одновременно с историческими данными о сейсмичности района, важными являются и сеймотектонические критерии — данные по неотектонике и инструментально определенным эпицентрам слабых землетрясений. Немаловажную роль играет здесь региональная инженерная геология и гидрогеология. Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий участков разрушительных землетрясений, поможет правильно оценить сейсмичность других пунктов, где эти землетрясения не отмечались, и установить балльность, опираясь на геологию и данные о сейсмостойкости древних сооружений. С геологической точки зрения важно изучить главные линии тектонических нарушений — Севано-Акеринский, Хуступ-Гиратахский разломы и меридиональные линии разломов и, в частности, узлы их пересечений.

На основании изложенного, сейсмическое районирование территории Армянской ССР, представляет собой комплексную проблему, которая может быть решена только силами специалистов по тектонике, геофизике, сейсмогеологии, инженерной геологии, инженерной сейсмологии, истории и археологии.

Поступила 14 III 1958

## Ա. Ն. ՍԱՖԱՐՅԱՆ

## ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ՏԵՐԻՏՈՐԻԱՅԻ ՍԵՅՍՄԻԿ ՇՐՋԱՅՆԱՑՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում նշվում է, որ սելյամիկ շրջալնացումը հանդիսանում է կոմպլեքսային խնդիր, որը իրագործելիս ոչ պակաս նշանակություն տանն շինությունները և նրանց հիմքում գտնվող լեռնային ապարների տարատեսակները:

Մինչդեռ այդ երկու գործոնները համարյա հաշվի չեն առնվում և ներկայումս սելյամիկ շրջալնացումը իրականացվում է հիմնականում սելյամոստատիկ տվյալներով, որոնք հիմնավորված են երկրաբանա-տեկտոնական պատկերացումներով:

Այդպիսի ընդհանուր շրջալնացումը, որը իդեպ առած, հաճախ փոփոխվում է կախված երկրաբանական-տեկտոնական պատկերացումներից, բնական է չի կարող բավարարել կոնկրետ ու հատակ պրակտիկ խնդիրներին: Դրանով է բացատրվում այն քննադատությունը, որը բազմիցս հնչում է գիտական կոնֆերանսներում և պարբերական մամուլում: Այնուհետև, հեղինակը քննադատում է Հայկական ՍՍՌ-ի ներկայիս սելյամիկ շրջալնացման քարտեզը [3], որը զգալիորեն տարբերվում է այդ քարտեզի առաջին վարիանտից [1], սակայն մտցրված փոփոխումների հիմնավորումը ոչ մի տեղ չի հրապարակված: Նշվում է նաև, որ այդ քարտեզը չի համապատասխանում տեկտոնական շրջալնացման սկզբունքներին և Հայաստանի երկրաբանների վերջին հետազոտությունների մի շարք արդյունքներին [4, 5, 6]:

Վերջում հեղինակը ընդգծում է, որ Հայաստանի տերիտորիայի սելյամիկ շրջալնացումը ներկայացնում է կոմպլեքսային պրոբլեմ, որը կարող է իրագործվել միայն մասնագետների միացյալ ջանքերով:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Инструкция по проектированию гражданских и промышленных зданий и сооружений возводимых в сейсмических районах. Стройиздат, 1910.
2. Положение по строительству в сейсмических районах (ПСП—101—51), М., 1952.
3. Нормы и правила по строительству в сейсмических районах. М., 1958.
4. Габриелян А. А. О геотектоническом районировании Армении. Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР. Ереван, 1957.
5. Егоян В. Л. Глубинные разломы на территории Армении и сопредельных стран и геотектоническая зональность Альпийского этапа их развития. Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР. Ереван, 1956.
6. Мкртчян К. А. К характеристике посл-вирмских тектонических движений бассейна р. Памбак. Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР. Ереван, 1956.
7. Варданянц Л. А. Сейсмотектоника Кавказа. Труды Сейсмологического института, АН СССР № 64, 1935.
8. Паффенгольц К. Н. Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Ереван, 1956.

Э. А. КЮРЕГЯН

## РЕАКЦИЯ ВЫТЯЖЕК ПРИ ПОИСКОВОЙ ПОЧВЕННО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Одним из наиболее активных факторов воздействия на материнские горные породы и на почвы является вода.

Однако, не все минеральные, органические или минерально-органические соединения, присутствующие в почвах, доступны воздействию воды. Для того, чтобы иметь возможность проследить поведение трудно растворимых соединений почвы, изучить их химический состав и наличие в них какого-либо интересующего нас элемента, применяются, помимо водных вытяжек, извлекающих из почв все водно-растворимые соединения, также и кислые вытяжки.

Нами были испробованы солянокислые, сернокислые, азотнокислые, уксуснокислые вытяжки. Следует отметить, что вытяжки, приготовленные на растворах уксусной кислоты разной концентрации, показали полное отсутствие молибдена и меди, и поэтому уксусная кислота из наших работ была изъята.

Азотнокислые вытяжки для определения молибдена не применялись, так как при одновременном присутствии окислителя (азотная кислота) и восстановителя (двухлористое олово) невозможно образование молибден-роданидного комплекса.

Концентрация растворов кислот (соляной, серной и азотной) для приготовления вытяжек бралась 5—10—15—20—30—40 (в %), на дистиллированной воде, причем вытяжки готовились на холоду и при нагревании (доводились до кипения).

Соотношение почвы к растворам кислот 1:10. т. е. к навеске почвы в 5 г приливается объем кислоты в 50 мл.

Если вытяжки готовятся на холоду, то производится 3-минутное встряхивание, с последующей фильтрацией; если же вытяжки готовятся при нагревании, то операция взбалтывания не производится: вытяжка (почва + раствор кислоты) нагревается и сейчас же в горячем виде фильтруется. В обоих случаях в фильтратах, в аликвотной части (для определения берется 10—50 мл испытуемого раствора) ведется определение молибдена роданидным методом, с экстрагированием эфиром и меди-диэтилдитиокарбаматом натрия, с применением лимонно-кислого аммония и экстрагированием четыреххлористым углеродом.

Результаты содержания молибдена и меди, полученные двумя вариантами (на холоду и при нагревании) в кислых вытяжках приведены в следующих таблицах.

Таблица 1

## Содержание молибдена в кислых вытяжках

Концент. р-ов кислот в %	На холоду		При нагревании	
	Получено $\text{MoO}_4$ в мг/100 г почвы			
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$
5	0,355	0,035	0,362	0,900
10	0,852	0,170	0,800	0,185
15	0,913	0,769	0,940	0,805
20	2,620	2,280	2,639	2,295
30	2,882	2,456	2,920	2,501
40	2,607	2,230	2,611	2,245

Таблица 2

## Содержание меди в кислых вытяжках

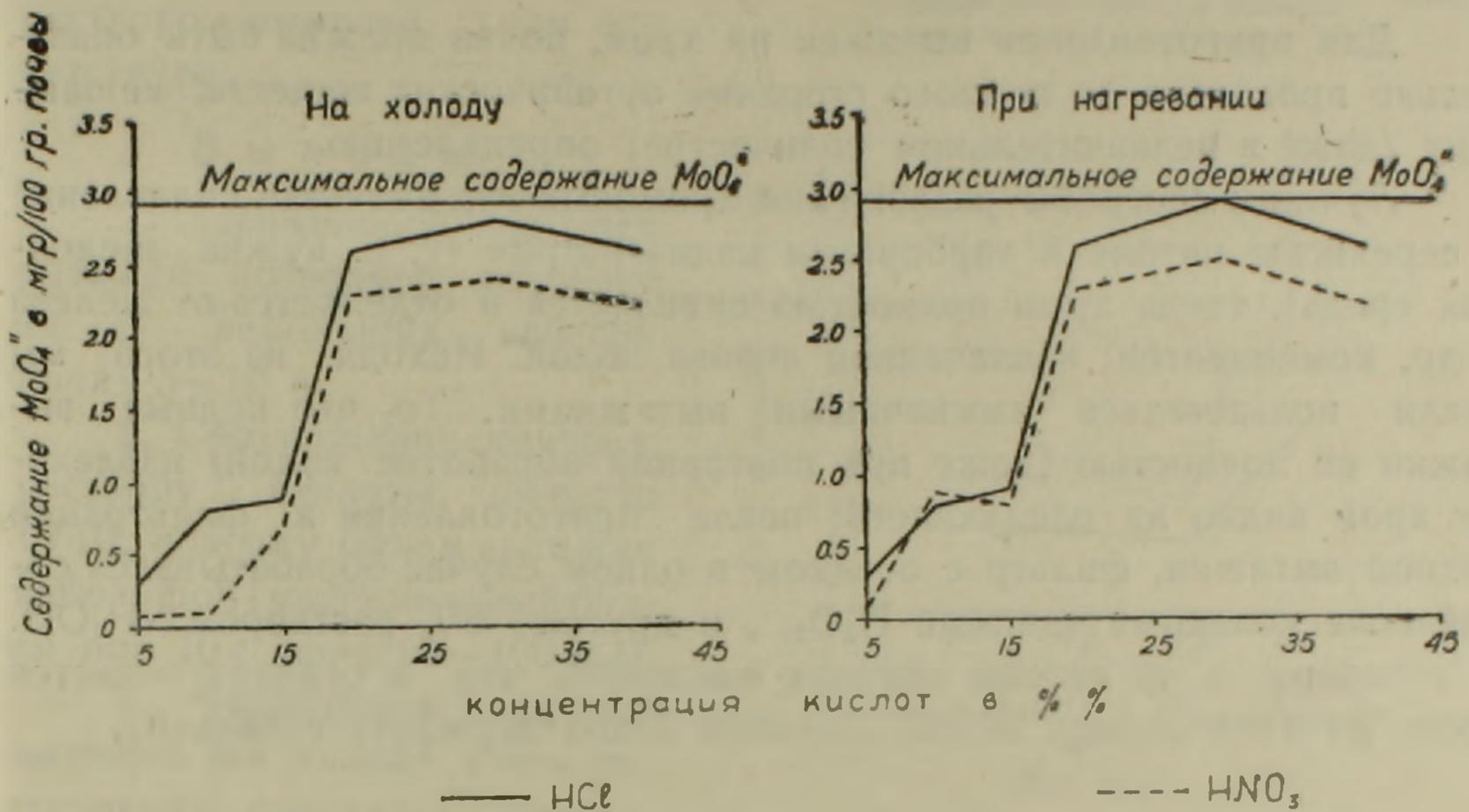
Концент. р-ов кислот в %	На холоду			При нагревании		
	Получено $\text{Cu}^{++}$ в мг/100 г почвы					
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$	$\text{HNO}_3$
5	0,250	0,300	0,300	0,300	0,450	0,490
10	0,290	0,500	0,450	0,350	0,470	0,460
15	0,290	0,530	0,470	0,350	0,480	0,450
20	0,440	0,600	0,570	0,390	0,700	0,670
30	0,300	0,500	0,380	0,300	0,550	0,500
40	0,250	0,300	0,280	0,300	0,400	0,350

По табличным данным составлены фиг. 1 и 2. Как показывают приведенные данные и фиг. 1—2, 30% сернокислые вытяжки извлекают из почвы при нагревании максимальное количество молибдена, а 20% соляно-кислые — максимальное количество меди.

Как сернокислые, так и солянокислые вытяжки извлекают молибден и медь также и на холоду, а потому могут с успехом применяться в полевых условиях. Правда, на холоду извлечение получается не совсем полным, но это обстоятельство, по нашему мнению, не имеет большого значения, так как при проведении почвенной съемки, важно непосредственно в поле констатировать наличие молибдена и меди в пробах почв, для правильного направления дальнейших поисковых работ.

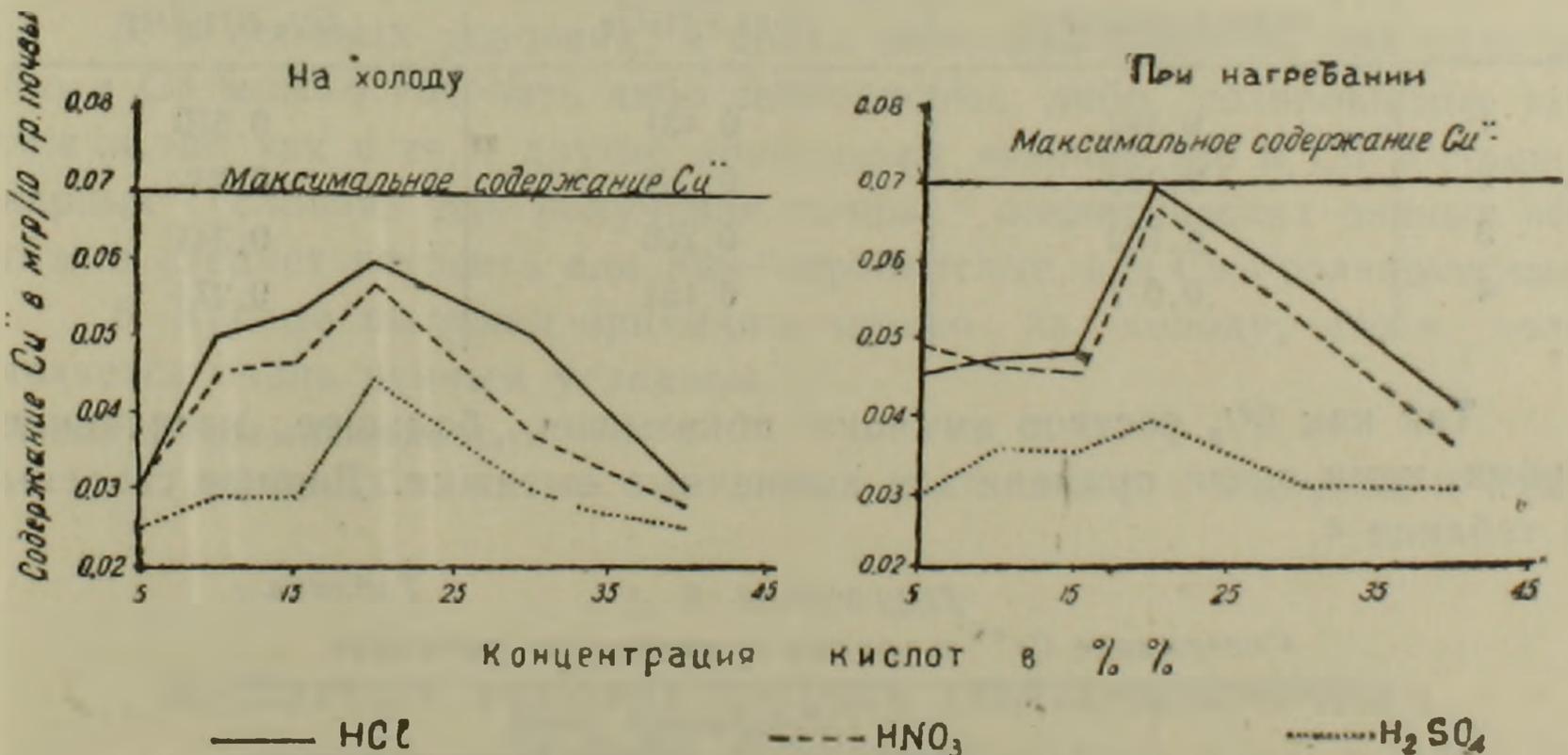
В стационарных условиях, кислые вытяжки безусловно следует нагревать. Большое значение имеет концентрация кислых вытяжек:

### Зависимость содержания иона Mo от концентрации и вида кислоты



Фиг. 1.

### Зависимость содержания иона Si от концентрации и вида кислоты



Фиг. 2.

чем слабее концентрация кислоты, тем меньше переходят в вытяжку соли железа и алюминия, мешающие анализу. 30% сернокислые вытяжки для определения молибдена имеют интенсивно-желтую окраску, обусловленную по-видимому наличием органических веществ, в кислой среде эфиром не экстрагируемых и следовательно не мешающих определению молибдена.

При работе с 20% солянокислыми вытяжками для определения в них меди вредное влияние солей железа и др. устраняется прибавлением к растворам вытяжек лимонно-кислого аммония и сегнетовой соли.

Для приготовления вытяжек на хром, почва должна быть обязательно прокалена до полного сгорания органических веществ, мешающих (даже в незначительном количестве) определению.

Лучшим способом разложения хромовых руд является сплавление с перекисью натрия и карбонатом калия-натрия (т. е. нужна щелочная среда), тогда хром полностью окисляется и отделяется от железа и др. компонентов извлечением сплава водой. Исходя из этого мы стали пользоваться аммиачными вытяжками. То, что водные вытяжки не полностью (даже при повторной обработке водой) извлекают хром видно из следующего: после приготовления и фильтрации водной вытяжки, фильтр с осадком в одном случае обрабатывался содой и несколькими каплями  $H_2O_2$ , в другом — 5% раствором  $NH_4OH$ . И в первом, и во втором случаях оказалось, что в осадках остается хром, не извлеченный водой. Таблица 3 подтверждает сказанное.

Таблица 3

Сравнительные данные содержания  $Cr^{+6}$  в вытяжках и в осадках

№№ пр.	Прокаленная почва		
	Содержание $Cr^{+6}$ в мг/100 г почвы		
	водная вытяжка	сода + $H_2O_2$	5% $NH_4OH$
1	0,342	0,431	0,510
2	0,092	0,84	0,232
3	0,152	0,206	0,344
4	0,07	0,154	0,274

Так как 5% раствор аммиака показывает большее извлечение хрома, нами стали применяться аммиачные вытяжки. Данные сведены в таблице 4.

Таблица 4

Содержание  $Cr^{+6}$  в водных и аммиачных вытяжках

№№ проб	Прокаленная почва	
	Содержание $Cr^{+6}$ в мг/100 г почвы	
	водная вытяжка	аммиачная вытяжка
1	0,374	0,514
2	0,340	0,520
3	0,306	0,440
4	0,752	1,539

По данным таблицы 4 составлена фиг. 3.

Как показывают данные и приведенная фиг. 3, аммиачные вытяжки извлекают хром больше, чем водные; при повторной обработке фильтров с осадком 5% раствором аммиака, хром отсутствует.

**В ы в о д ы**

1. Применение кислых вытяжек позволяет готовить их из небольших навесок почв—5—10 г.

2. Соотношение почвы к раствору кислоты берется 1 : 10, поэтому объем вытяжки небольшой (максимальный объем при 10 г навеске—100 мл).

3. Фильтрация кислых вытяжек (на холоду и при нагревании) протекает чрезвычайно быстро, что является очень ценным обстоятельством.

4. В результате извлечения молибдена и меди кислыми вытяжками, а хрома-аммиачными, получают повышенные показатели содержания этих элементов; таким образом аналитику легче вести определение в макро, а не в микро-концентрациях.

5. В полевых условиях, в целях экономии времени, при поисках Mo и Cu можно готовить либо серноокислые, либо солянокислые вытяжки, так как и те, и другие показывают наличие Mo и Cu. В стационарных условиях для получения точных аналитических данных вытяжки следует готовить для Mo—серноокислые, для Cu—солянокислые.

6. Кислые вытяжки применять можно на холоду, что в поле является очень ценным условием.

Институт геологических наук  
АН Арм.ССР

Поступила 15 V 1958

Է. Ա. ՎՅՈՒՐԵՂՅԱՆ

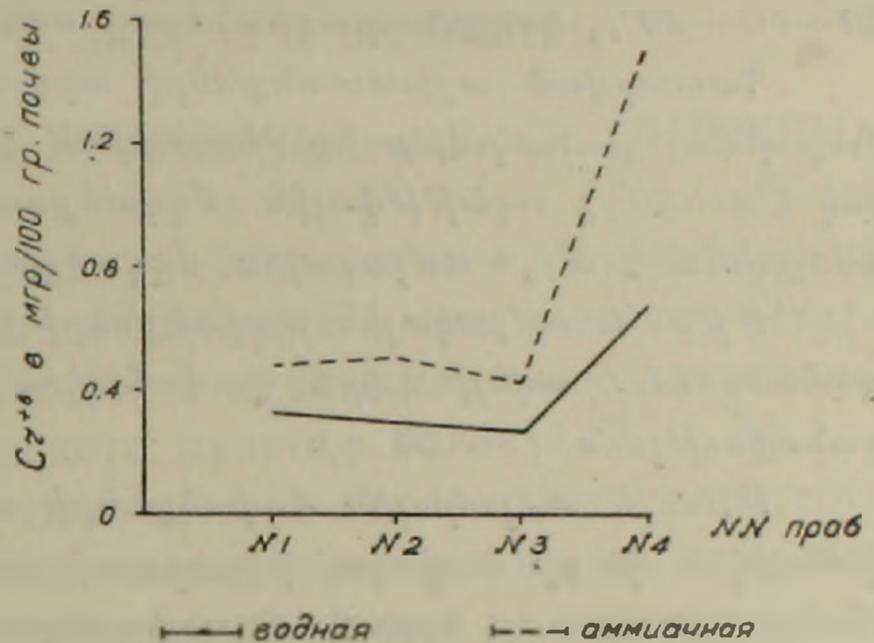
ՄՁՎԱԾՔՆԵՐԻ ԻՆՎԿՅԻԱՆ ՈՐՈՆՄԱՆ ՀՈՂԱ-ՀԻԴՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ  
ՀԱՆՈՒԹԻ ԸՆԹԱՅՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողփածում արծարծվում է թթու և ամլակային մզվածքների օգտագործումը Cu-ի, Mo-ի և Cr-ի հողա-հիդրոքիմիական հանութի ժամանակ:

Մինչ այժմ հողա-հիդրոքիմիական հանութն անցկացնելու ժամանակ օգտագործվում էին ջրային մզվածքները, որոնց քիմիական անալիզները մեծ մասամբ բացառել են Cu-ի, Mo-ի և Cr-ի առկայությունը: Բացի դրանից

Содержание хрома в водных и аммиачных вытяжках



Фиг. 3.

նշված էլեմենտների քանակական պարունակությունը ջրային մզվածքներում որոշվում է միկրոքանակություններով, որը պահանջում է շատ նուրբ անալիտիկ աշխատանք: Կիրառելով թթվային մզվածքները  $\text{Cu}$ -ը և  $\text{Mo}$ -ը հայտնաբերվել են միկրոքանակություններով, նույն քանակություններով հայտնաբերվել է նաև  $\text{Cr}$ -ը ամլակային միջավայրում:

Աշխատանքների ընթացքում փորձարկվել են աղաթթվային, ծծմբաթթվաթթվային և ազոտաթթվային մզվածքները. թթուները վերցվել են՝ 5—10—15—20—30—40% կոնցենտրացիաներով սառը և տաք պայմաններում:

Կատարված աշխատանքների արդյունքները ցույց են տվել, որ  $\text{Mo}$ -ի մաքսիմալ քանակությունը ստացվում է 30% ծծմբաթթվային մզվածքում, իսկ  $\text{Cu}$ —20% աղաթթվային մզվածքում:  $\text{Cr}$ -ի մաքսիմալ քանակությունը ստացվում է 5%—ամլակային մզվածքում:

Թթու և ամլակային մզվածքների կիրառումը դաշտային պայմաններում պահանջում է ավելի կարճ ժամանակամիջոց և նմուշների շատ ավելի քիչ քանակություն (5—10 գ):

Թթու և ամլակային մզվածքների արագ ֆիլտրացիան, բոլորովին թափանցիկ և փոքր ծավալով ֆիլտրատի ստացումը,  $\text{Cu}$ -ի,  $\text{Mo}$ -ի և  $\text{Cr}$ -ի մաքսիմալ անջատումը նշված միջավայրերում թույլ է տալիս մեզ առաջարկել թթու և ամլակային մզվածքները կիրառել  $\text{Cu}$ -ի,  $\text{Mo}$ -ի և  $\text{Cr}$ -ի հողային հանութի ժամանակ:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Виноградов А. П. (под. ред.). Методы определения микроэлементов. М.—Л., 1950.
2. Гедройц К. К. Химический анализ почвы. М.—Л., 1932.
3. Книпович Ю. Н., Морачевский Ю. В. (под. ред.). Анализ минерального сырья. Л., 1956.
4. Пономарев А. И. Методы химического анализа горных пород. М.—Л., 1935.

КРИТИКА И ДИСКУССИИ

Э. Г. МАЛХАСЯН, Ю. А. ЛЕЙБЕ, С. С. ВАНЮШИН

ОТВЕТ НА КРИТИКУ Р. А. АРАКЕЛЯНА и Г. О. ПИДЖЯНА

В Известиях АН АрмССР, (сер. геологических и географических наук, т. XI, № 2, 1958) была напечатана критическая статья Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна [1] о некоторых опубликованных нами работах по геологии Кафанского рудного поля [2, 3, 4, 5].

Ознакомившись с этой заметкой и имея ввиду важность затронутых в ней вопросов мы решили не только ответить на их замечания но и показать, что в некоторых вопросах авторы ее явно вводят в заблуждение читателей „Известий“ освещая многие вопросы слишком односторонне.

Касаясь работы „Рудовмещающие породы Кафанского рудного поля в южной Армении“ [4] рецензенты считают нескромным и несоответствующим действительности [1, стр. 87] наше утверждение о том, что до последнего времени на Кафанском месторождении не было единой систематики и точно установленных наименований пород а также то, что при составлении определителя авторы ставили перед собой цель „...внести известный порядок в систематику горных пород“ [4, стр. 5].

В подтверждение своего мнения рецензенты приводят длинный список исследователей в той или иной мере изучавших геологию Кафанского района. Следует отметить, что наша работа носит чисто петрографический характер, а большинство исследований проведенных И. Г. Магакьяном, С. С. Мкртчяном, К. Н. Паффенгольцем, А. Т. Асланяном, С. С. Ванюшиным, А. Е. Кочаряном и др. не носили такового и соответствующий раздел в них написан по материалам В. Г. Грушевого, В. Н. Котляра, А. Л. Додина, Ю. А. Арапова. Данные этих авторов были учтены и частично использованы также и нами, что отмечено в предисловии [4, стр. 6].

Нас удивляет то, что рецензенты, хорошо зная литературу по району, не соглашаются с тем, что „...до настоящего времени нет единой систематики и точно установленных наименований пород“ [4, стр. 5].

Подтвердим это несколькими примерами.

1. Кварцевые порфиры Барабатумской серии в разное время описывались как: кварцевые порфиры (А. Эри, К. Н. Паффенгольд до 1949 г.), кварцевые порфиры (В. Н. Котляр, А. Л. Додин, К. Н. Паффенгольд после 1949 г.), кератофиры (А. Т. Асланян, включивший

сюда также кв. альбитофиры и кв. порфиры), кварцевые, кварц-плагиоклазовые и кварц-роговообманковые порфириты (Д. Н. Логвин, Р. А. Аракелян, Г. О. Пиджян).

2. Габбро-диабазы описывались как: гранодиориты (В. Г. Грушевой, Б. С. Вартапетян), габбро-диориты (В. Н. Котляр, А. Л. Додин), интрузивные долериты (Ю. А. Арапов, А. Е. Кочарян), порфировидные кварцевые диориты (В. И. Гоньшакова), диориты и габбро-диориты (Д. Н. Логвин, Р. А. Аракелян, Г. О. Пиджян).

Таких примеров можно было бы привести еще несколько, но и этих двух достаточно, для того, чтобы убедиться в необходимости разработки систематики пород Кафанского месторождения и необъективности рецензентов.

Полученные петрографические и петрохимические данные позволили нам либо обосновать одно из ранее предложенных наименований, либо дать новое наименование породе (габбро-диабазы, витроандезиты и др.). Казалось бы, что рецензенты именно на этом должны были заострить свое внимание, чего они не сделали, и что последнее можно расценивать как согласие с предложенной нами новой номенклатурой пород.

Голословно утверждая, что петрографическое описание пород, приведенное в нашей работе „...не удовлетворяет тем требованиям, которые необходимы для определения пород“ [1, стр. 88], рецензенты явно вводят в заблуждение читателей. Отмечая, что в работах предыдущих исследователей „...данные микроскопических исследований подкреплены химическими анализами и соответствующими микрофотографиями“ [1, стр. 88], рецензенты создают впечатление, что в нашей работе таковые отсутствуют, между тем фактически все выглядит иначе. В работе В. Н. Котляра (Зангезур, 1936,) имеется всего 4 анализа, в работе Д. Н. Логвина (Геологическая съемка Кафанского месторождения т. т. I и II, 1950—51 г.)—7 анализов, в работе Ю. А. Арапова—Кафанское медное месторождение (Ленинская группа рудников)—18 анализов, в рукописной работе рецензентов 27 анализов, из коих 4 не относятся к породам района, а 3 характеризуют не изверженные, а осадочные породы. В наших работах, как в опубликованной [4], так и в рукописных общее число анализов составляет 65, из них 23 анализа новых и 42 заимствовано из работ предыдущих исследователей.

Описание геологического строения месторождения дано очень сжато (менее 3 стр.) в порядке общего очерка; в подобных руководствах не принято приводить списка использованной литературы, в связи с чем в нашей работе таковой отсутствует.

Возраст немой толщи брекчиевидных эпидотизированных порфиритов по сей день остается спорным, одни исследователи считают его нижне-юрским (?), другие—среднеюрским, поэтому утверждение Аракеляна и Пиджяна о принадлежности ее к средней юре неубедительно.

Наши исследования показали, что эти породы развиты только в антиклинальной части Кафанского рудного поля, и трансгрессивно перекрываются маркирующим горизонтом туфоосадочных пород, что позволило нам говорить о перерыве в отложении и проводить границу средней и нижней юры именно здесь. Кроме того, эти образования по петрографическим особенностям резко отличаются от вышележащих пород, что в свое время дало повод некоторым исследователям для отнесения их даже к палеозою. Обычно при отсутствии прямых указаний на возраст пород исследователи прибегают к сопоставлению последних с аналогичными образованиями, развитыми в соседних районах. В этом отношении мы не можем не учитывать данных Ш. А. Азизбекова (по Азербайджану) и А. Т. Асланяна (по северной Армении) которые выделяют нижнюю юру. Нижняя юра условно выделяется также и знатоком этого района С. С. Мкртчяном в его последней работе.

Что же касается генезиса и возраста Кафанского месторождения, то эти вопросы и их история с достаточной полнотой изложены в наших опубликованных работах [3, 5].

Оценивая данную работу рецензенты пишут, что „...работа Э. Г. Малхасяна и Ю. А. Лейе не может служить определителем пород и руководством для геологов Кафана...“ [1, стр. 88].

Это заявление имеет сугубо субъективный характер.

Указанная работа была обсуждена на совещании в ИГН АН АрмССР, с привлечением соответствующих специалистов из производственных организаций и была рекомендована к опубликованию в качестве пособия для определения пород [4, стр. 4]. Лучшей оценкой указанной работы является широкое использование ее работниками геологической службы Кафанского месторождения для которых, в основном, она и составлялась.

Относительно нашей второй работы [2] рецензенты отмечают, что мы, в основном, повторяем то, что изложено в их опубликованной работе. Далее, разбирая отдельные факты, изложенные в нашей статье, они в порядке противоречия с самими собой находят их неправильными, не соглашаются с нашими выводами и критикуют их. Если мы действительно позаимствовали бы у рецензентов основные положения статьи, то совершенно не ясно кого, собственно говоря, критикуют рецензенты.

Этим самым они незаметно для себя отрицают какое-либо заимствование.

Рецензенты высказывают сомнение относительно достоверности факта прорыва верхнеюрских туфоконгломератов кварцевыми альбитофирами, а также о принадлежности прорывающих пород к кварцевым альбитофирам, а прорываемых по возрасту к верхней юре, требуя детальных описаний тех и других. Общеизвестно, что в „Докладах“ обычно помещаются очень сжатые статьи, в силу чего не был изложен весь фактический материал. Однако, это заявле-

ние рецензентов вызывает недоумение, так как они претендуя на глубокое знание геологии Кафанского рудного поля и следовательно литературы по нему, делают вид, что не знакомы с работами Ю. А. Арапова, В. И. Сотникова и Ван-Цзу бана, в которых детально описываются кварцевые альбитофиры и приводится факт прорыва последними туфоконгломератов верхней юры. Сомнение, высказанное авторами рецензии относительно возраста прорываемой толщи, является ложным, так как на карте составленной ими же эти породы, залегающие в районе с. Башкенд, отнесены к верхней юре.

Отрицая одновозрастность габбро-диабазов и микродиоритов в районе рудного поля, рецензенты голословно заявляют „мы считаем“, не подкрепляя свое „считаем“ фактическим материалом [1, стр. 90]. Такие приемы критики давно уже были осуждены научной общественностью. Здесь мы не останавливаемся вторично на данном вопросе, так как это достаточно полно изложено в нашей опубликованной и рукописной работах. Следует только отметить, что рецензенты путают понятие рудного поля, в пределах которого нами впервые выделены гипабиссальные породы, отнесенные ими к корням эффузии, и понятие рудного района, в пределах которого, совершенно справедливо, ими впервые выделены гипабиссальные и субвулканические породы.

Упрек рецензентов на отсутствие спектральных анализов не состоятелен, в связи с тем, что характер статьи не позволил нам опубликовать таковые.

В фондовых рукописных материалах по Кафанскому месторождению можно найти значительное количество этих анализов в отчетах и сводках Н. М. Прокопенко, С. С. Ванюшина, Н. А. Фокина, Ю. А. Лейе, кроме того около 4000 спектральных анализов, принадлежащих авторам, имеется в фондах Кафанской ГРП и Зангрудуправления.

Относительно нашей третьей работы [5] рецензенты отмечают, что статья написана по материалам С. С. Ванюшина, отчетов Кафанской ГРП и их сводной работы. При этом рецензенты утверждают, что „....авторы не изучали оруденение Кафана и закономерности его распределения“ [1, стр. 91]. Такое заявление нам кажется весьма нескромным со стороны рецензентов, так как они, согласно их отчета, сами вообще не занимались Кафанским месторождением и, следовательно, заимствовать из него нам было нечего, с другой стороны рецензенты хорошо знают сами, что поисково-съёмочные работы (выполненные Ю. Лейе в масштабе 1:5000) всегда проводятся на основе изучения оруденения и закономерностей его распределения в данном месторождении.

Единственное, на чем остановились рецензенты по существу, это вопрос о присутствии рудных и гидротермально-измененных галек в породах верхней юры, подкрепляя свои доводы указаниями Ю. А. Арапова и А. Т. Асланяна об аналогичных находках. Мы вынуждены

еще раз повторить, что наличие гидротермально-измененных галек в туфогенно-осадочной толще, слагающей месторождение мы не отрицали, но в таком виде, как они описаны рецензентами и в указанных ими местах этих галек нет, это было подтверждено осмотром указанных пунктов несколькими группами геологов, интересующихся Кафанским районом; в числе их участвовали И. Г. Магакьян, С. С. Мкртчян, С. С. Ванюшин, Г. О. Григорян, В. А. Акопян, Ю. Г. Аветисян, В. И. Сотников, Ван-Цзу-бан и др. Все они убедились в надуманности находок Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна. Таким образом, вопрос этот можно считать окончательно решенным, однако не в пользу рецензентов.

Разбирая нашу четвертую работу [3], рецензенты находят, что в ней кроме характеристики оруденения Кафанского рудного поля „все остальное в книге представляет повторение того, что было опубликовано ими же в 1956 г.“ [1, стр. 91], т. е. в определителе пород. Это утверждение свидетельствует о том, что рецензенты ознакомились очень бегло с критикуемыми ими работами. Бесспорно, одна работа дополняет другую, но никакого повторения в них нет, ибо первая работа являясь пособием для определения пород целиком посвящена петрографическому описанию пород и не имеет описания геологии м-ния, а вторая содержит относительно полное описание геологического строения (стратиграфия, тектоника, история геологического развития и т. д.) Кафанского рудного поля, без детального описания петрографии пород.

Замечания рецензентов относительно повторения нами выводов других исследователей, явно безпредметны, так как это всегда делается во всех последующих работах, если таковые являются обобщением всего накопленного по району материала. Значимость выводов предыдущих исследователей и, в частности В. Н. Котляра, нами отмечено в предисловии к этой книге и, в истории исследований [3, стр. 3 и 7].

Резюмируя разбор критической заметки Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна на наши работы, мы констатируем, что она не содержит принципиальной научной критики, каковую мы приняли-бы с большим удовлетворением.

Вместо этого, на основе мелких, не имеющих принципиального значения замечаний рецензенты огульно охаивают все четыре опубликованные нами в печати работы, ложно обвиняя нас чуть ли не в плагиате и нарушении правил заимствования.

Поступила 14.VIII.1958

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аракелян Р. А., Пиджян Г. О. Некоторые замечания к опубликованным работам Э. Г. Малхасяна, Ю. А. Лейе и С. С. Ванюшина по Кафанскому рудному полю. Известия АН АрмССР, т XI, № 2, 1958.
2. Ванюшин С. С., Малхасян Э. Г. О возрасте субвулканических и гипабиссальных образований Кафанского рудного поля. Доклады Ак. наук АрмССР, № , 1956.
3. Ванюшин С. С., Лейе Ю. А., Малхасян Э. Г. Кафанское медное месторождение. Кавказское научно-техническое общество цветной металлургии, 1957.
4. Малхасян Э. Г., Лейе Ю. А. Рудовмещающие породы Кафанского рудного поля в южной Армении. Кавказское научно-тех. общество цветной металлургии, 1956.
5. Малхасян Э. Г., Лейе Ю. А. К вопросу о возрасте, генезисе и перспективе Кафанского медно-полиметаллического месторождения. Труды Армянского геологического управления, сб. № 1, Ереван, 1957.

КРИТИКА И ДИСКУССИИ

В. В. ЛУНИН, В. Х. ОГАНЕСЯН

ПО ПОВОДУ ЗАМЕЧАНИЙ АРАКЕЛЯНА Р. А. И ПИДЖЯНА Г. О.  
К РАБОТАМ МАЛХАСЯНА Э. Г., ЛЕЙЕ Ю. А. И ВАНЮШИНА С. С.

Замечания Аракеляна Р. А. и Пиджяна Г. О., опубликованные в „Известиях“ АН к работам Малхасяна Э. Г., Лейе Ю. А. и Ванюшина С. С. по Кафанскому рудному полю, отличаются своей тенденциозностью и тоном, в каком они изложены, тем более, что они касаются лично работников, которые своим добросовестным трудом оказали значительную услугу в деле геологического изучения Кафанского месторождения.

Ценность всякой геолого-исследовательской работы, проведенной на рудном месторождении, в конечном итоге, определяется теми выводами, которые должны дать указания о наиболее оптимальных направлениях поисковых и разведочных работ. В течение долгого периода, за время действия кафанских рудников, наблюдалась сравнительно низкая эффективность проводившихся в больших масштабах геолого-разведочных работ. Известно, что Кафанское месторождение довольно подробно изучалось в разное время многими геологами, однако кафанские горняки все же не имели обоснованных геологических данных о направлении геолого-разведочных работ. В этом отношении особенно важное значение имеет комплексное изучение геологии и рудоносности района, в том числе рудовмещающих пород и основных структурных факторов, контролирующих оруденение.

Геологическая съемка Кафанского рудного поля, произведенная Лейе Ю. А. и петрографическое изучение его рудовмещающих пород, проведенное Малхасяном Э. Г., выгодно отличаются от работ Аракеляна Р. А. и Пиджяна Г. О., которые, изучая в целом район Кафанского месторождения, не уделяли, однако должного внимания самому рудному полю и, в особенности, изучению пород слагающих Кафанское рудное поле, а также крупным дорудным разломам. Качественное изучение этих вопросов имеет существенное значение для развития предприятия.

В подтверждении сказанного, приведем несколько примеров:  
а. На правом склоне ущелья Чинар, породы Барабатумской серии фактически не имеют распространения, что весьма важно при оценке данного участка, в то время как на карте Аракеляна и Пиджяна они почему-то показаны.

б. На карте Аракеляна Р. А. и Пиджяна Г. О. в районе расположенном между Куртамяком и устьем Кап. шт. № 1, совершенно не отражены туфоосадочные породы. Это больше чем непонятно, так как толща рассматриваемых туфоосадочных пород в изученной части месторождения является нижней границей промышленного оруденения, и знание закономерностей ее распространения имеет существенное значение для направления разведочных работ.

в. Мец-Магаринский разлом фактически прослеживается на протяжении 4,5 км и выходит за пределы существующей крупномасштабной карты месторождения, а на карте составленной Аракеляном Р. А. и Пиджяном Г. О. этот разлом протянут всего лишь на 2,2 км.

г. Западно-Саяддашский разлом на карте Аракеляна и Пиджяна оборван у Башкендского разлома, хотя в действительности он прослеживается далее к юго-востоку более чем на 1,0 км до Мец-Магаринского разлома.

д. Барабатум-Халаджский разлом на карте Аракеляна Р. А. и Пиджяна Г. О. обрывается на юго-западе, не доходя до р. Вохчи, в то время как в действительности прослеживается и на правом берегу, в районе обогатительной фабрики.

Таким образом, важные вопросы, касающиеся структуры и размещения пород в Кафанском районе, Аракелян Р. А. и Пиджян Г. О. изучали не с должной тщательностью, в связи с чем, остались неясными перспективные участки, как самого месторождения, так и всего района в целом. Поэтому вызывает недоумение, на основе чего же Аракелян Р. А. и Пиджян Г. О. взялись за рецензирование работ, освещающих геологическое строение участка, при изучении которого ими допущены описанные выше ошибки. Что же касается рассматриваемых работ Малхасяна Э. Г., Лейе Ю. А. и Ванюшина С. С., то они Советом НТО Зангезурского рудоуправления признаны весьма полезными и важными для дальнейшего развития и изучения Кафанского рудного поля, и были рекомендованы к печати. Данная Советом НТО ЗРУ оценка указанных работ оправдывается при фактическом ведении работ на месторождении. Кроме того, они способствовали улучшению состояния геологической службы рудоуправления, особенно в части изучения рудовмещающих пород. Вместе с тем, не исключая возможной спорности некоторых вопросов в опубликованных работах Малхасяна, Лейе и Ванюшина, мы, в интересах дальнейшего углубленного и качественного изучения Кафанского месторождения, а также для оценки правильности замечаний Аракеляна и Пиджяна, находим целесообразным создание комиссии из компетентных специалистов, с привлечением к участию академиков АН Армянской ССР С. С. Мкртчяна, И. Г. Магакьяна и доктора геолого-минералогических наук, профессора В. Н. Котляра.

г. Кафан, НТО Зангрудуправления

Поступила 10 IX 1956

## К ЧИТАТЕЛЯМ!

Для изучения различных сторон многогранной научной и общественной деятельности академика В. А. Обручева намечено собрать всю его обширную переписку. В связи с этим, лиц имеющих письма академика В. А. Обручева просят передать оригиналы или копии с них в Отдел истории геологии Геологического института АН СССР (Москва, В-17, Пыжевский переулок, 7).

После систематизации и изучения собранные письма будут сданы на хранение в архив Академии наук СССР.

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

## Կրիստոսալուսարկա

Լ. Ա. Վարդանյանց. Պապիոկուզի կրկնարյուրեղների գլխավոր ուղղութիւնը . . . . . 3

## Ստրա սիգրամֆիա

Ն. Ռ. Ազարյանց. Ալավերդու շրջանի «ազլումբրատային» շերտախմբի հասակի մասին . . . . . 11

## Գեոֆիզիկա

Է. Հ. Հարությունյանց. Հյուսիսային Հայաստանի երկաթի հանքավայրերի հանքանյութերի և ապարների մագնիսական հատկութիւնների մասին . . . . . 23

## Ճարտարապետական գեոլոգիա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյանց. Սողանքային ճեղքվածքների դասակարգումը . . . . . 29

## Գիտական նորեր

Կ. Ի. Կարապետյանց. Ֆուլգուրիտային առաջացումները Գարալազյազի մի քանի շլակային կոների էքսպլոզիվ արտադրանքների մեջ . . . . . 47

Ա. Ն. Սաֆարյանց. Հայկական ՍՍՌ տերիտորիայի սեյսմիկ շրջանացման հարցի շուրջը . . . . . 51

Է. Ա. Կյուրեղյանց. Մղվածքների ռեակցիան որոնման հողա-հիդրոքիմիական հանութի ընթացքում . . . . . 55

## Քննադատություն և բանավեճ

Է. Գ. Մալխասյանց, Յու. Ա. Լեյե, Ս. Ս. Վանյուշին. Ի պատասխան Ռ. Ա. Առաքելյանի և Գ. Հ. Պիցյանի ըննադատութեանը . . . . . 61

Վ. Վ. Լուսին, Վ. Խ. Հովհաննիսյանց. Է. Գ. Մալխասյանի, Յու. Ա. Լեյեյի, Ս. Ս. Վանյուշինի աշխատութիւնների վերաբերյալ, Ռ. Ա. Առաքելյանի և Գ. Հ. Պիցյանի դիտողութիւնների մասին . . . . . 67

Ընթերցողներին . . . . . 69

# СОДЕРЖАНИЕ

## Кристаллооптика

- Л. А. Варданянц.* Главное направление двойников плагиоклаза (теория главного направления в применении к исследованию плагиоклазов) . . . . . 3

## Стратиграфия

- И. Г. Азарян.* О возрасте «агломератовой» свиты Алавердского района . . . . . 11

## Геофизика

- Э. А. Арутюнян.* О магнитных свойствах пород и руд железорудных месторождений Северной Армении . . . . . 23

## Инженерная геология

- Г. И. Тер-Степанян.* Классификация оползневых трещин . . . . . 29

## Научные заметки

- К. И. Карапетян.* Фульгуритовые образования в взрывных продуктах некоторых шлаковых конусов Диралагеца . . . . . 47

- А. Н. Сафарян.* К сейсмическому районированию территории Армянской ССР . . . . . 51

- Э. А. Кюрегян.* Реакция вытяжек при поисковой почвенно-гидрохимической съемке . . . . . 55

## Критика и дискуссии

- Э. Г. Малхасян, Ю. А. Лейе, С. С. Ванюшин.* Ответ на критику Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна . . . . . 61

- В. В. Лунин, В. Х. Оганесян.* По поводу замечаний Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна к работам Э. Г. Малхасяна, Ю. А. Лейе и С. С. Ванюшина . . . . . 67

- К читателям! . . . . . 69

