

ГЕОЛОГИЯ

Л. А. Варданяц, чл. корресп. АН Арм. ССР

О новом типе двойников плагиоклаза

(Представлено I III 1947)

При микроскопическом исследовании трахита из окрестностей селения Элпия в Армянской ССР [Л. А. Варданяц и А. А. Габриелян<sup>(1)</sup>] мною был обнаружен сложный двойниковый сросток плагиоклаза, повидимому, нового типа, поскольку он не предусмотрен теорией двойников этого минерала [В. В. Никитин<sup>(2,3)</sup>; М. А. Усов<sup>(4)</sup>]. Контрольные исследования показали, что сложные сростки подобного же типа имеются также в горных породах и других районов Кавказа, и следовательно, они представляют не случайное, а более или менее общее явление и поэтому заслуживают специального описания.

Сложные двойниковые сростки описываемого типа представляют сочетание четырех триад второго пинакоида и состоят в полном виде из восьми индивидов с 12 двойниковыми осями, из которых четыре оси  $\perp(010)$  совпадают друг с другом. Плоскостью срастания служит второй пинакоид. В структурном отношении сросток состоит из двух триад  $\perp(010)+[001]+\perp[001]$ , связанных посредством двух других, совпадающих одна с другою, триад:

$$\perp(010)+[100]+\perp[100] \text{ и } \perp(010)+[101]+\perp[101].$$

В дальнейшем все эти триады будем обозначать сокращенно следующим образом:

$$(010)+[001], (010)+[100], \text{ и } (010)+[101].$$

В качестве примера таких сложных сростков можно привести описание одного из фенокристов в трахите Элпин (см. рис. 1). Размер фенокриста около  $3 \times 5$  м.м. Главная его часть сложена индивидами 1+2+3+4, составляющими триаду  $(010)+[001]$ . Вторая (меньшая) часть фенокриста сложена индивидами 5+6+7+8, также составляющими триаду  $(010)+[001]$ . В обеих этих триадах плоскостью срастания служит  $(010)$ , причем  $\perp(010)$  одной и другой триады совпадают в пределах точности измерений. Это обстоятельство дает право сделать вывод.

что сочетание двух триад является здесь не случайностью, а закономерным, в отличие от других частей фенокрита, где  $\perp(010)$  в одном и другом его элементе дает угол до  $3-10^\circ$ .

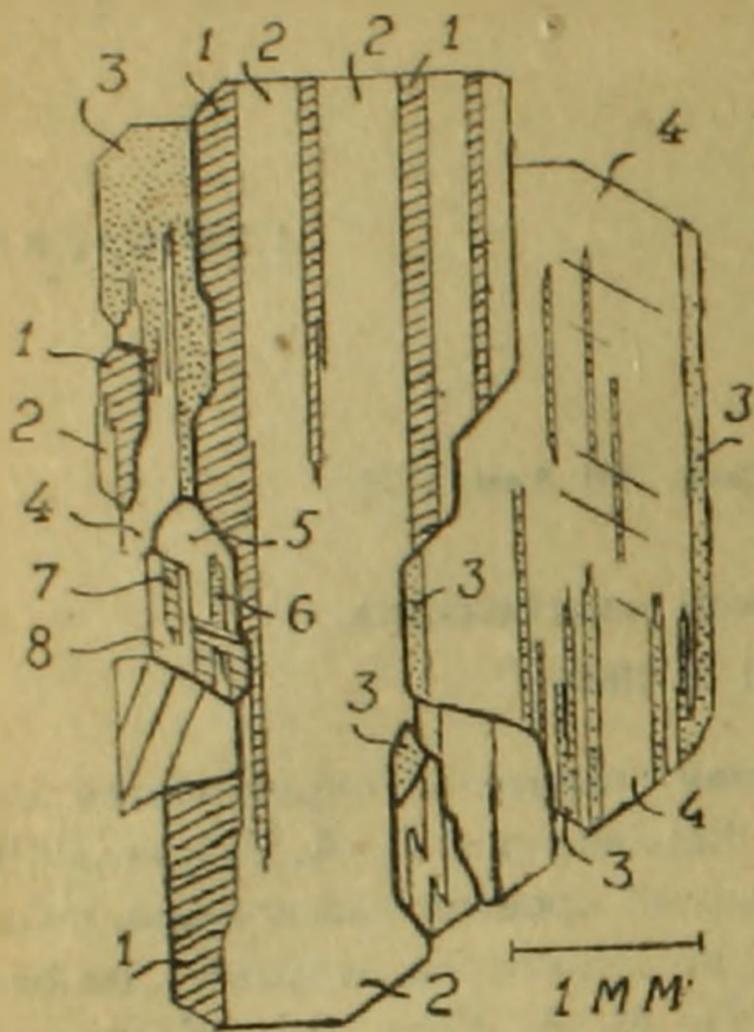


Рис. 1. Фенокрис т плагиоклаза в шлифе трахита из окрестностей сел. Эллив. Жирные линии показывают границы самостоятельных элементов фенокрита. Цифры соответствуют номерам индивидов на рис. 2 и в тексте.

индикатрисы, проявляющимся в той же мере и в других его фенокритах в трахите Эллина.

Диаграмма сложного сростка дает типичную для триад картину, а именно, все одноименные оси индикатрисы всех индивидов расположены на окружностях, в одном и том же, для каждой оси, расстоянии от полюса плоскости срастания. При этом проекции всех осей  $N_g$  лежат в  $20-22^\circ$  от полюса плоскости срастания, следовательно, плоскостью этой служит здесь  $(010)$ , а плагиоклаз близок, по составу, к № 40, так как светопреломление его выше, чем у канадского бальзама, и кроме того, ось  $N_g$  лежит в остром углу между  $\perp(010)$  и  $\perp(001)$ .

Измерения по Федоровскому методу дали картину, представленную на рис. 2 в виде обычной диаграммы, где результаты измерений показаны без уравнивания обычных неувязок. Наименование двойниковых осей было проверено путем контрольного измерения положения других элементов кристалла (спайность и грань) в индивидах 3 и 4. В таблице даны полученные координаты всех двойниковых осей и полюсов всех замеренных плоскостей, их наименование и номер плагиоклаза. Углы между плоскостью спайности, гранью и двойниковым швом в индивидах 3 и 4 вполне соответствуют углам между гранями  $(010)$ ,  $(001)$  и  $(110)$  плагиоклаза, а именно, угол между  $(010)_4$  и  $(110)_4$  равен  $59^\circ$ , угол между  $(001)_4$  и  $(110)_4$  равен  $67^\circ$  и угол между  $(001)_{3,4}$  и  $(010)_{3,4}$  равен  $86-88^\circ$ . Плагиоклаз этого двойника характеризуется несколько аномальным расположением оптической

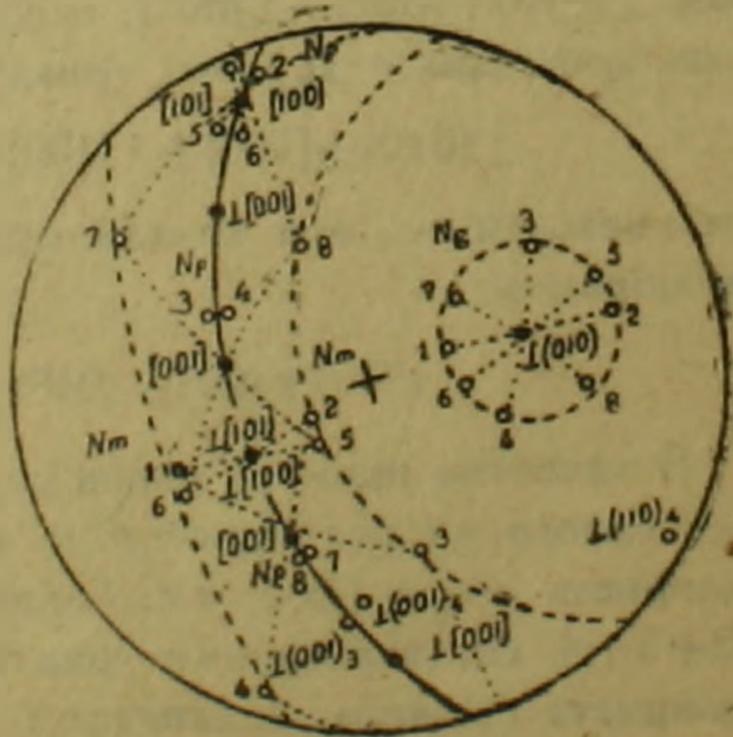


Рис. 2. Двойниковая стереодиаграмма фенокрита в шлифе трахита из окрестностей сел. Эллив.

Таблица

кристаллографических элементов двойникового сростка

№ индивидов	Кристаллографический элемент				Символ	№ плагио- клаза
	Характер	Координаты (градусы)				
		$N_z$	$N_m$	$N_p$		
1+2, 3+4	Дв. ось; пл. ср.	21—23	70—67	87	$\perp(010)$	41
1+3, 2+4	Дв. ось	71—72	34—34	65	[001]	36
1+4, 2+3	Дв. ось	77—78	64	27—28	$\perp(001)$	36
5+6, 7+8	Дв. ось; пл. ср.	21—20	68—70	87	$\perp(010)$	40
5+7, 6+8	Дв. ось	72—73	37—38	58	[001]	38
5+8, 6+7	Дв. ось	77—78	60	33	$\perp[001]$	39
1+2, 5+6	Дв. ось; пл. ср.	21	70	87	$\perp(010)$	41
1+6, 2+5	Дв. ось	84—86	87—86	7	[100]	38
1+5, 2+6	Дв. ось	69	21	83	$\perp[100]$	40
3+4, 7+8	Дв. ось; пл. ср.	20—23	67—69	87	$\perp(010)$	41
3+8, 4+7	Дв. ось	79—77	40—39	54	[101]	38
3+7, 4+8	Дв. ось	72—73	59	36	$\perp[101]$	37
3	Пл. спайности	65	25	88	(001)	37
4	Пл. спайности	62,5	27,5	88	(001)	39
4	Грань	48,5	80	42,5	(110)	35—40
Средний номер						38,5

Результаты измерений (см. рис. 2 и таблицу) показывают, что индивиды 1+2+3+4 действительно составляют триаду  $(010)+[001]$ , так как двойниковая ось, связывающая индивиды 1+3 и 2+4, лежит именно там, где у индивидов 3 и 4 должна проектироваться ось [001], и кроме того, индивиды 1+2 и 3+4 связаны законом  $\perp(010)$ . Для индивидов 5+6+7+8 общая картина совершенно такая же, поэтому и здесь мы должны признать наличие триады  $(010)+[001]$ , хотя оптическая ориентировка этих индивидов не могла быть определена в силу очень малых их размеров.

У двух этих триад четыре индивида (1+6 и 2+5) попарно почти совпадают, и если рассматривать эти индивиды 1+2+5+6 совместно, то они дают очень точную картину триады  $(010)+[100]$ . Вместе с тем индивиды 3+4+7+8 дают картину триады  $(010)+[101]$ . В этих двух триадах двойниковые оси, лежащие в плоскости срастания, попарно совпадают, причем одна пара,  $\perp[100]_{1,2,5,6} + \perp[101]_{3,4,7,8}$ , лежит внутри четырехугольника осей  $N_m$  индивидов 1+2+5+6, а вторая пара,  $[100]_{1,2,5,6} + [101]_{3,4,7,8}$ , лежит внутри четырехугольника осей  $N_p$  тех же индивидов. Первая пара, т. е. комплексная двойниковая ось  $\perp[100] + \perp[101]$  составляет с обеими осями [001] в сростке угол, близкий к  $26^\circ$ , как это и должно быть у всех плагиоклазов, и вместе с тем она лежит в виде биссектрисы там, где должны проектироваться полюсы (001) индивидов 1, 2, 5 и 6.

Такого рода комплексные сростки, будучи новым открытием, не противоречат существующим теориям. Дело в том, что у всех плагиоклазов  $\perp[100]$  и  $\perp[101]$ , лежащие в плоскости (010), располагаются почти

симметрично по отношению к оси  $[001]$ , составляя с нею угол, близкий к  $26^\circ$ . Поэтому в триаде  $(010)+[001]$  ось  $[100]$  одной пары индивидов почти совпадает с  $[101]$  второй пары, и наоборот, так же как и  $\perp[100]$  и  $\perp[101]$  одной и другой пары. В силу этого в триаде возникают два очень сильных направления, а именно, оси  $[100]$ , усиленные осями  $[101]$ , и эти два направления представляют потенциальные двойниковые оси. При общей склонности плагиоклаза к формированию сложных сростков, оба или одно из этих направлений может сделаться действительной двойниковой осью.

Таким образом, мы должны признать, что описанный выше сложный сросток действительно представляет удвоенную триаду  $(010)+[001]$ , причем удвоение это совершается посредством двух других почти совпадающих триад  $(010)+[100]$  и  $(010)+[101]$ . В пределах точности измерений мы не можем установить, которая из них дает более точное удвоение первоначальной триады, по теории же, повидимому первая из них. Во всяком случае, обе триады эти несомненно присутствуют здесь, ибо отклонение от полного их совмещения не превышает долей градуса и не может играть роли. Последнее подтверждается тем, что у плагиоклазов гораздо большие отклонения от точного совмещения одноименных направлений кристаллов альбита и анортита, достигающие в некоторых направлениях даже  $3'$ , не являются препятствием для образования полного и непрерывного изоморфного ряда.

Результаты этого исследования показывают, что необходимо включить в число реально существующих и довольно распространенных законов двойникования плагиоклаза новую триаду в составе  $\perp(010)+[101]+\perp[101] \parallel (010)$ , в которой закон двойникования  $\perp[101] \parallel (010)$  не предусмотрен теорией и установлен, повидимому, впервые. Вместе с тем необходимо дополнить диаграмму В. В. Никитина новой кривой этого двойникового закона.

Геологический институт  
Академии Наук Арм. ССР  
Ереван, 1947, февраль.

Լ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆՑ

**Պլագիոկլիտների մի նոր անուակի կրկնաբյուրեղի մասին**

Սույն հոդվածում արվում է կրկնաբյուրեղի մի նոր տեսակի նկարագրությունը, որ նկատված է հեղինակի կողմից Հայկական ՍՍՌ-ի Էլփին գյուղի շրջակայքի արախիտներում, ինչպես և Գովկասի այլ հրաբխականությունում: Այդ տիպի կրկնաբյուրեղները ներկայացնում են եռյակ  $(010)+[001]$ , կրկնապատկված ուրիշ այլ եռյակների միջոցով  $(010)+[100]$  և  $(010)-[101]$ , որոնց մոտ  $[100]$  և  $[101]$  առանցքները, ինչպես և  $\perp[100]$  և  $\perp[101]$  առանցքները համընկնում են: Լրիվ տեսքով կրկնապատկված եռյակը կազմված է ութ անհատներից  $(010)$  ըստ անման հարթության և ունի առաներկու կրկնաբյուրեղային առանցքներ, որոնցից  $\perp[010]$  չորս առանցքները համընկնում են միմյանց հետ:

Նման կրկնաբյուրեղների ծագումը պետք է բացատրել հետևյալ կերպ.  $(010)+[001]$  եռյակում, կապված չորս անհատներից,  $(010)$  հարթությունում կան երկու վեկտորներ, որոնք  $[001]$  առանցքի հետ կազմում են սիմետրիկ անկյուններ  $26-26,5^\circ$ : Վեկտորներից յուրաքանչյուրը հանդիսանում է  $\perp[100]$  անհատների մեկ զույգի և  $\perp[101]$  երկրորդ զույգի և

ընդհակառակը: Երկու վեկտորներն էլ, ինչպես և  $[100]$  և  $[101]$ , հանդիսանում են պոսի-  
ցիալ կրկնաբյուրեղային առանցքներ, որովհետև  $[100]$  ներկայացնում են ուժեղ ուղղու-  
թյունը բյուրեղում, իսկ  $\perp[100]$ , բացի այդ, դիմի համընկնում է  $\perp(001)$ -ի հետ:

Կրկնաբյուրեղացման այս տիպը պլագիոկլասների կրկնաբյուրեղացման առավելագույն  
մեջ չի նախատեսված և  $\perp[101] \parallel (010)$  կրկնաբյուրեղացման օրենքի կորը բացակայում է  
Վ. Վ. Նիկիտինի դիագրամի վրա, ուստի անհրաժեշտ է այդ դիագրամը լրացնել նոր կորով,  
կրկնաբյուրեղացման  $\perp(101) \parallel (010)$  օրենքի համար:

L. A. Vardanianz

### A New Type of Plagioclase Twins

In the present paper there is given a description of a new type of plagioclase twins recorded by the author in the trachyte of Elpin in Armenian SSR. The same twins were found by the author in various igneous rocks of the other regions of the Caucasus too.

The twins of such type represent the triad  $\perp(010) + [001] + \perp[001] \parallel (010)$  doubled by two other triads,  $\perp(010) + [100] + \perp[100] \parallel (010)$  and  $\perp(010) + [101] + \perp[101] \parallel (010)$ , the axes  $[100]$  and  $[101]$  as well as  $\perp[100]$  and  $\perp[101]$  being in coincidence. When complete the doubled triad contains eight units with the general composition face  $(010)$  and with 12 twin axes, the four axes  $\perp(010)$  being unite.

The origin of such a twins may be explained in the following way. In the triad  $\perp(010) + [001] + \perp[001] \parallel (010)$  containing four units there are two vectors in  $(010)$  both making symmetrically  $26-26,5^\circ$  with the axis  $[001]$ . Each vector represents  $\perp[100]$  of the first pair and  $\perp[101]$  of the second pair of units and vice versa. Both vectors as well as  $[100]$  and  $[101]$  are potential twin axes since  $[100]$  is a strong direction in the crystal lattice and moreover and  $\perp[100]$  is nearly normal to  $(001)$ .

This type of twins was not foreseen by the theory of plagioclase twins and therefore with the curve of the twin law  $\perp[101] \parallel (010)$  is lacking on the Fedorov (Nikitin) stereogram of plagioclase twin laws. Therefore it needs to complete the Fedorov (Nikitin) stereogram by a new curve of the twin law  $\perp[101] \parallel (010)$ .

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л. А. Варданянц и А. А. Габриелян. ДАН Арм. ССР, 6. №2, 1947. 2. В. В. Никитин. Универсальный метод Федорова. Вып. 3, 1915. 3. В. В. Никитин. Новые диаграммы для определения полевых шпатов универсальным методом Федорова. 1929. 4. М. А. Усов. Федоровский или универсальный оптический метод исследования пороодообразующих минералов, в особенности полевых шпатов. 1910.