Л. А. ВАРДАНЯНЦ

ЗАМЕТКА О ПРИОРИТЕТЕ КАЙЗЕРА В СОСТАВЛЕНИИ ТЕОРИИ ТРИАДНЫХ ДВОЙНИКОВ ПЛАГИОКЛАЗА

После опубликования общеизвестных работ М. А. Усова и В. В. Никитина, содержащих описание федоровского метода (1910, 1915), у минералогов СССР создалось убеждение, что этим же авторам принадлежит и приоритет в составлении теории триадных двойников плагиоклаза. Особенность таких триад состоит в том, что они связывают друг с другом 3 или 4 индивида и содержат три двойниковые оси, перпендикулярные друг к другу. В работах упомянутых авторов описаны только четыре триады, а именно:

$$\begin{aligned} & \perp (010) + [100] + \perp [100] / (010), \\ & \perp (010) + [001] + \perp [001] / (010), \\ & \perp (001) + [100] + \perp [100] / (001), \\ & \perp (001) + [010] + \perp [010] / (001), \end{aligned}$$

из которых третья и четвертая триады практически почти не отличимы одна от другой и могут быть приравнены к триаде такого состава $\perp(001) + [100] + [010]$, поскольку первая и вторая кристаллографические оси у плагиоклазов почти перпендикулярны друг к другу.

Такого же мнения о приоритете в этом вопросе в течение многих лет, до 1962 г. включительно, придерживался и я лично, поскольку в упомянутых выше работах М. А. Усова и В. В. Никитина я не находил указаний на то, что идею о такого рода двойниках они заимствовали из какой-то чужой работы, опубликованной задолго до 1910 г.

В 1962—1964 гг., занявшись вопросом о ромбическом сечении периклиновых двойников и связанных с ними парадоксов, я совершенно неожиданно встретил в очень популярном в прошлом столетии издании J. C. Poggendorfs „Annalen von Physik und Chemie“ статью германского минералога Кайзера (G. E. Kayser), содержащую полную теорию триад плагиоклаза, разработанную им на основании непосредственного изучения кристаллов и их сложных двойниковых сростков.

Эта статья Кайзера упоминалась в литературе еще в 1860—1870 гг. в работах Розе (G. Rose) и Рата (G. Rath), после чего была, по-видимому, полностью забыта, притом всего за 30 лет до начала работ Е. С. Федорова. Во всяком случае нужно, по-видимому, думать, что как самому Е. С. Федорову, так и его ученикам М. А. Усову и В. В. Никитину, у которых имя Кайзера ни разу не упоминается, данная статья Кайзера осталась неизвестной.

Мы полагаем, что причина забытости статьи Кайзера связана с тем, что как раз в эти же годы (1869—1872) Рат выступил с идеей о роли ромбического сечения в периклиновом двойниковании, которая почти на целое столетие как бы загипнотизировала научную общественность всего мира и отвлекла ее от более простого и более правильного понимания сущности периклинового двойникования.

Для того, чтобы восстановить истину и приоритет Кайзера, к данной заметке прилагается точный перевод последних двух глав (IX и X, стр. 313—319) упомянутой статьи Кайзера, показывающих сущность его идей и позволяющих судить о том, как много наука потеряла из-за того, что теория триадного двойникования вошла в науку и была полностью признана с опозданием более чем на сто лет.

В статье Кайзера содержится также прогноз относительно триады, связанной с первым пинакоидом. Прогноз этот не оправдался. В то время главная двойниковая ось такой триады, а именно $\perp(100)$, еще не была обнаружена Кайзером, как, впрочем, она неизвестна и в настоящее время, поскольку грань первого пинакоида (100) несравненно слабее граней второго и, особенно, третьего пинакоида, в связи с чем срастания индивидов у плагиоклаза происходят всегда только по граням второго или третьего пинакоидов.

Перевод последних двух глав (главы IX и X, стр. 313—319) из упомянутой статьи Кайзера:

IX (стр. 313—316). Отдельные двойниковые законы, описанные выше, в предыдущих главах, могут быть резюмированы с очень примечательной точки зрения, если принять по Мосу, Брейтгаупту и Науману, что ребро вертикальной призмы есть ось c , что длинная диагональ в плоскости P есть ось b , а короткая диагональ—ось a .

1. При этой предпосылке имеем для трех двойниковых законов, которые были выведены для группы из четырех или трех индивидов альбита, рассмотренной выше в главе V, следующие соотношения с осями системы. Двойниковая ось первого закона есть нормаль к плоскости кристалла ac , вторая двойниковая ось—сама ось кристалла c и у третьего закона двойникования ось перпендикуляр к оси кристалла c в плоскости ac .

Если в согласии с Нейманом рассматривать соотношения симметрии не осей, а плоскостей, то у первого закона двойниковой плоскостью будет плоскость ac , а у второго закона—плоскость, перпендикулярная к оси c , и у третьего закона двойниковой плоскостью будет плоскость, параллельная оси c и вместе с тем перпендикулярная к плоскости ac . Эти три двойниковые оси, как и соответствующие три двойниковых плоскости перпендикулярны друг к другу.

Одна из этих линий, ось кристалла c , и одна из двойниковых плоскостей, плоскость ac , является, таким образом, рациональными линией и плоскостью, в то время как две другие оси (линии) и плоскости пересекаются с осями системы в иррациональных отношениях. Наконец, все три индивида имеют общую рациональную плоскость ac , по отношению к которой две двойниковые оси (c и нормаль к ней в ac) параллельны, а третья—перпендикулярна.

2. В совершенно таких же соотношениях с системой осей находятся три двойниковых закона, присутствующие в группе трех периклиновых индивидов, описанной выше в главе VI. Двойниковая ось первого закона—это нормаль к плоскости ab , у второго закона двойниковая ось—сама ось кристалла b , а у третьего—перпендикуляр к оси кристалла b в плоскости ab .

Если вместо двойниковых осей рассматривать двойниковые плоскости, то у первого закона двойниковой плоскостью является плоскость ab , второй закон имеет в качестве двойниковой плоскости, перпендикулярную к оси b , а третий закон—плоскость, параллельную оси b и перпендикулярную к плоскости ab .

Эти три двойниковые оси, как и соответствующие три двойниковые плоскости перпендикулярны друг к другу.

Одна из этих линий, ось кристалла b и одна из плоскостей, плоскость системы ab , являются, таким образом, рациональными линией и плоскостью, в то время как обе остальные линии и обе плоскости пересекаются с осями системы опять-таки в иррациональных отношениях. Наконец, все три индивида имеют общую рациональную плоскость ab , по отношению к которой две двойниковых оси (b и нормаль к ней в ab) параллельны, а третья—перпендикулярна.

3. Из обеих этих групп может быть выведено следующее. В числе шести двойниковых плоскостей, с которыми должны быть связаны упомянутые шесть законов, имеются только две рациональные плоскости, а именно, ac и ab . Поскольку сущность двойникового состоит не просто во взаимно симметричном положении индивидов, но в равной мере и в том, какими гранями или плоскостями они срастаются друг с другом, и поскольку сама природа как бы выделяет в равной мере какие-то определенные плоскости (границы), по отношению к которым индивиды образуются симметрично, постольку эти обе группы показывают, что должна существовать рациональная двойниковая плоскость, которая в трех индивидах каждой группы лежит параллельно одному и тому же ее положению, причем по этим плоскостям срастаются по остальным законам каждой группы также и каждые два индивида, и что в противоположность этому, иррациональные двойниковые плоскости, параллельно которым лежат те или иные два индивида группы, не могут выступать как такого же рода плоскости срастания индивидов друг с другом.

4. Три закона, по которым срастается та или иная из обеих групп, стоят в таких соотношениях друг к другу, что если один из индивидов срастается с двумя другими по двум из этих законов, то для срастания второго и третьего индивида выводится геометрически третий закон. Доказательство этого общего положения, которое было приведено для одного особого случая (в главе VII, п. 1), выводится всегда аналогичным образом.

Поэтому, если, например, к индивиду A в группе двух индивидов AB , связанных обычным периклиновым двойниковым законом (т. е. по оси b , Л. В.), прирастает третий индивид C по закону нормали к плоскости ab , то срастание индивидов B и C будет по закону, который представлен осью a (см. главу VII, п. 1). Если же этот индивид C свяжется по этому третьему закону, т. е. по оси a со вторым индивидом A , который уже срастается с третьим индивидом B по обыкновенному альбитовому закону [т. е. по $\perp ac = \perp(010)$; Л. В.], то закон срастания индивидов C и B будет тот, который представлен перпендикуляром к a в плоскости ac и т. д. Эти последние два закона, двойниковые оси которых—кристаллографическая ось a и нормаль к ней в плоскости ac , могут приниматься столь же уверенно, как и доказанные наблюдением, ибо нужны только комбинации уже известных и столь часто встречающихся двойниковых законов, из которых они выводятся непосредственно.

Х (стр. 316—319). 1. Итак, если сопоставить оба эти закона с теми, которые вполне установлены наблюдениями в одну категорию, то можно все двойниковые законы распределить на три группы. Из них первая A включает те законы, которые имеют в качестве двойниковых осей оси системы. Вторая группа B охватывает те законы, у которых двойниковыми осями являются нормали к осевым плоскостям. Наконец, третья группа C содержит законы, двойниковыми осями которых служат перпендикуляры к осям кристалла на соответствующих осевых плоскостях.

Группа А.

- 1) Двойниковая ось параллельна оси кристалла c . Встречается в сростках из трех и четырех индивидов альбита (гл. V, п.п. 2 и 3), периклина (гл. VIII, п. 1), олигоклаза (гл. VIII, п. 2), лабрадора (гл. IV, п. 2).
- 2) Двойниковая ось параллельна оси кристалла b . У периклина (гл. VI, п. 2).
- 3) Двойниковая ось параллельна оси кристалла a .

Группа В.

- 4) Двойниковая ось—нормаль к плоскости осей ac . У альбита (гл. V, п. 2), периклина (гл. VI, п. 2), олигоклаза (гл. III, п. 1 и гл. VIII, п. 2), лабрадора (гл. IV, п. 2) и у анортита.
- 5) Двойниковая ось—нормаль к плоскости осей ab . У периклина (гл. VI, п. 3).

Группа С.

- 6) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси кристалла c в плоскости осей ac . В сростках из трех и четырех индивидов альбита (гл. V, п. 2), периклина (гл. VIII, п. 2), лабрадора (гл. IV, п. 2).
- 7) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси кристалла a в плоскости ac (сравн. с гл. IX, п. 4).
- 8) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси b в плоскости кристалла ab . У периклина (гл. VI, п. 4).
- 9) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси кристалла a в его плоскости ab . У периклина (гл. I, п. 4), олигоклаза (гл. II, п. 1 и гл. VIII, п. 2), лабрадора (у гл. IV, п. 2).

2. Такие же тесные связи, какие имеются у двойниковых осей 1, 3, 4, 6 и 7 с плоскостью кристалла ac имеются также у двойниковых осей 2, 3, 5, 8 и 9 с плоскостью кристалла ab , причем двойниковая ось 3, принадлежащая обоим рядам, связывает их друг с другом.

Рассматривая взаимосвязь этих законов, можно обнаружить в вышеприведенном сопоставлении еще три, пока не наблюдавшихся закона, которые вместе с законами 1 и 2 составляли бы ряд, аналогичный вышеприведенным, и имели бы к плоскости кристалла bc такое же отношение, как и оба ранее описанных ряда к плоскостям ac и ab , а с другой стороны в этом ряду закон 1 занимал бы такое же положение, как и в первом ряду, а закон 2 то же положение, как и во втором ряду. Эти три отсутствующие закона следующие.

10) Двойниковая ось—нормаль к плоскости кристалла bc . Закон этот принадлежит к группе В.

11) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси кристалла c в его плоскости bc .

12) Двойниковая ось—перпендикуляр к оси кристалла b в его плоскости bc .

Эти два закона принадлежат к группе С.

Если бы теперь был обнаружен один из трех законов, то тем самым было бы доказано существование и двух остальных, аналогично законам 3 и 7 (гл. IX, п. 4), так как если из трех индивидов А, В и С индивид А связан с индивидом В по закону 1, то из этого следует, что индивид С связан с индивидом В по закону 11. Если же индивиды А и С связаны по закону 2 в то время, как А и В связаны по закону 10, то из этого следует, что В и С связаны по закону 12. Так обстоит дело с тремя законами 10, 11 и 12, которые принимаются предположительно как уже известные и комбинируются с другими, уже установленными.

Для наблюдения этих трех законов должно служить как бы указующим перстом то, что было установлено выше в гл. IX, п. 3. Именно, если для законов ряда 1, 3, 4, 6 и 7 плоскостью срастания индивидов служит плоскость осей ac , а для законов ряда 2, 3, 5, 8 и 9 плоскостью срастания служит плоскость осей ab , то нужно ожидать, что для законов ряда 1, 2, 10, 11 и 12 плоскостью сраста-

ния должна быть плоскость осей bc . И далее, что из трех законов 1, 2 и 3, из которых каждые два являются связующими членами одного из рядов с двумя другими, причем каждый из них имел бы также по две плоскости срастания, а именно те две, которые принадлежат рядам, связанным этими законами.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.IX.1966.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- G. E. Kayser. Ueber einer Cyclus von zwölf Zwillingsgesetzen, nach welchen die Krystalle ein- und etngliedrigen Feldspatharten verwachsen. Annalen von Physik und Chemie von J. C. Poggendorff. Bd. 34, 1835, Leipzig. 1 u. 2. Stück, ss. 109—149 u. 301—319.