

Л. А. Варданян

Принципы эмпирической проверки стереоконоскопического метода

В 1940—1944 гг. нами был разработан метод исследования кристаллов в шлифах на федоровском столике, позволяющий построить для любого сечения каждого минерала стереографическую проекцию коноскопической фигуры. Метод этот был назван нами стереоконоскопическим. Федоровский столик новых конструкций допускает несколько вариантов этого метода в зависимости от того, в каком сочетании используются те или иные оси вращения столика. Практическое значение могут иметь, повидимому, только два варианта метода,—нормальный и диагональный—основы которых в кратком и подробном виде были опубликованы нами ранее [2, 6].

Один из возможных вариантов стереоконоскопического метода, названный нами вращательным, тождествен методу кривых погасания Е. С. Федорова, предложенному им еще на заре появления универсального столика, когда таковой имел только две оси вращения. Как известно, метод кривых погасания не получил распространения, так как для практической работы он оказался непригодным. Причины этого были выяснены полностью и опубликованы, повидимому, только в наших работах [4].

В отличие от общераспространенных методов, широко используемых при микроскопическом исследовании минералов, стереоконоскопический метод характеризуется очень небольшой шириной слепой зоны, т. е. того интервала значений угла оптических осей $0^\circ < 2V < A^\circ$, в пределах которого двuosный минерал не отличается от одноосного, так как дает такую же фигуру, как и одноосный. По нашим определениям, слепая зона стереоконоскопического метода, т. е. тот наименьший угол оптических осей, для которого еще можно получить надежную и ясную фигуру двuosности, составляет всего лишь $4-6^\circ$, между тем как у общеизвестных методов их слепая зона намного шире.

Так, у федоровского и обычного коноскопического методов слепая зона достигает, при среднем и низком двупреломлении, $12-25^\circ$, в связи с чем становится невозможной диагностика двuosности, например, у санидинов, и таковые описываются обычно как почти одноосные, хотя угол оптических осей у них, как правило, не опускается ниже $15-20^\circ$.

Проведенное нами стереоконоскопическое исследование ряда теоретически одноосных минералов показало, что они, как правило, двуосны, но вовсе не одноосны. Так, было установлено, что кварц, как породообразующий минерал, почти всегда двуосен, причем среднее значение его угла оптических осей находится в пределах $14 \pm 6^\circ$. Двуосность обнаруживалась нередко и в горном хрустале, но у него среднее значение угла оптических осей значительно ниже, чем у кварца.

Для кальцита наметилась несколько иная характеристика, а именно, у него наибольшая частота значений угла оптических осей располагается в интервале от нуля до 6° , т. е. в пределах слепой зоны метода, но в ряде случаев он все же двуосен. Двуосными оказались в большинстве измеренных зерен и такие минералы, как турмалин, нефелин, апатит и даже ювелирные кристаллы аквамарина Шерловой горы, обладающие, в частности, ясной зональностью строения.

В кратком виде результаты этих измерений были опубликованы нами ранее [1]. В последующем этот метод был использован нами при исследовании „почти одноосных“ санидинов и анортотазов ряда месторождений и дал возможность обнаружить в них ясную двуосность, с углом оптических осей $10-26^\circ$, очень далекую от одноосности [3, 5, 7].

Стереоконоскопический метод был встречен с большим недоверием, достаточно ясно отразившимся в реферативно-критической статье И. А. Островского [9]. Основной причиной такого отношения была, надо полагать, кажущаяся парадоксальность того, что при применении нашего метода минералы, теоретически одноосные (т. е. такие, которые, по укоренившимся представлениям минералогов, должны быть одноосными), оказывались в подавляющем большинстве случаев двуосными.

Если принять во внимание, что в минералогии еще и до сих пор почти полностью сохранились метафизические и, частью, идеалистические определения и формулировки, унаследованные с прошлых времен, то нужно признать, что результаты применения стереоконоскопического метода безусловно должны были представляться парадоксально невероятными.

В попытках объяснить возникновение парадокса, противниками стереоконоскопического метода было высказано предположение, что получающаяся при этом методе двуосность у теоретически одноосных минералов является, будто бы, только кажущейся. Появление соответствующих элементов в стереоконоскопических фигурах обусловлено, по их представлениям, побочными усложняющими явлениями, сопровождающими прохождение поляризованного света через оптическую систему микроскопа и федоровского столика, особенно в тех случаях, когда шлиф наклонен на довольно значительный угол. При этом почему то забывают обстоятельную работу Д. С. Коржинского

[8], в которой показано, что влияние таких побочных явлений совершенно ничтожно.

Хотя роль всякого рода усложняющих побочных явлений, сопровождающих прохождение света через оптическую систему федоровского столика, не поддается простому и точному учету, тем не менее они при практической работе и, особенно, при эмпирической проверке как применяемых приборов, так и самого метода, могут быть исключены полностью. Для этого требуется лишь проводить исследование по принципу *ceteris paribus*, т. е. при прочих равных условиях, руководствуясь следующими тезисами.

а) Если минерал действительно одноосен, то все его одинаково ориентированные сечения при одинаковом положении в одной и той же оптической системе должны давать всегда какую-то одинаковую фигуру. Кроме того, если несколько действительно одноосных минералов имеют равное или почти равное свето- и двупреломление и один и тот же оптический знак, то все их одинаково ориентированные сечения, исследуемые при одинаковом положении в одной и той же оптической системе, должны давать для всех этих минералов одну и ту же фигуру.

б) Если минерал, считаемый одноосным, дает такую же картину двусности, какую дает в аналогичном сечении и в том же положении в той же оптической системе минерал заведомо двусный, то первый минерал также безусловно двусен, но не одноосен.

в) Если в ряде случаев в разных сечениях и у различных теоретически одноосных минералов при их исследовании в одной и той же оптической системе удается неоднократно получать картину почти точной одноосности, то следовательно данная оптическая система свободна от значительных и универсальных дефектов, могущих существенно исказить стереоконоскопическую фигуру.

г) Если у минерала, считаемого одноосным, фигура ясной двусности получается в сечениях почти перпендикулярных к острой биссектрисе или к оптической оси, то минерал этот действительно двусен, так как для таких сечений требуются очень небольшие наклоны федоровского столика, а при этом условии влияние побочных усложняющих явлений абсолютно ничтожно.

Эмпирическая проверка стереоконоскопического метода, проведенная нами в соответствии с указанными выше тезисами, показала следующее.

По первому тезису. Одинаково ориентированные сечения одного и того же минерала (кварц, турмалин, санидин, кальцит и др.) дают в одних случаях почти точную одноосность, а в других—двусность, причем угол оптических осей и положение плоскости оптических осей по отношению к оптической системе не остаются постоянными, но существенно меняются.

По второму тезису. Одинаково ориентированные сечения двусного и квази-одноосного минералов, обладающих одинаковым свето- и

двупреломлением и одинаковым оптическим знаком, дают в ряде случаев одностороннюю двусную стереоконоскопическую фигуру. В качестве примера можно указать сочетания кальцита с арагонитом, апатита с нефелином, эвдиалитом и санидином, турмалина с биотитом, и др. Признавая правильность определения двусности в арагоните, мы тем самым должны признать правильным определение двусности и в кальците. То же можно сказать относительно нефелина, эвдиалита и санидина, и т. д. Так как исследование производилось при прочих равных условиях, то следует сделать вывод, что причина, вызывающая в этих случаях появление двусной стереоконоскопической фигуры, заложена в самих кристаллах, но не в оптической системе приборов, и не в побочных явлениях, искажающих фигуру.

По третьему тезису. В ряде случаев минералы, считающиеся одноосными, действительно дают фигуру, почти точно одноосную. У кальцита это наблюдалось не менее чем в 25% случаев. У кварца, хотя и редко, но тоже получалась картина одноосности. То же можно сказать о турмалине и биотите. Почти точная одноосность была получена изредка и для некоторых кристаллов санидина, и т. д. И в этом случае нужно признать, что причина, обуславливающая в одних кристаллах одного и того же минерала картину одноосности, а в других—картину двусности, должна лежать в самих кристаллах, а не в оптической системе, и не в побочных оптических явлениях.

По четвертому тезису. У теоретически одноосных минералов двусная стереоконоскопическая фигура была получена не только в косых сечениях, но также и в сечениях, почти перпендикулярных к острой биссектрисе, а кроме того и в разрезах, почти поперечных к оптической оси. Такого рода фигуры были получены у некоторых кристаллов кварца, аквамарина, апатита и др.

Отмеченные выше результаты проведенной нами эмпирической проверки стереоконоскопического метода являются достаточными для его оценки, тем более, что они были получены систематически на разных приборах. Поэтому можно сделать вывод, что оптическая система современных поляризационных микроскопов и федоровских столиков свободна от неподдающихся учету и контролю дефектов, которые могли бы существенно изменить получаемую фигуру. В иной формулировке это означает, что современные поляризационные приборы позволяют получить правильную, не искаженную стереоконоскопическую фигуру во всех тех случаях, когда угол оптических осей в исследуемом кристалле не менее $4-6^\circ$, и лишь тогда, когда угол этот меньше указанной величины, могут проявляться искажения.

Иначе говоря, искажения могут иметь место в тех случаях, когда значение угла оптических осей находится в пределах слепой зоны метода, т. е. когда сам метод, в силу присущих ему особенностей, уже не может дать надежных результатов.

Во всяком случае, даже и при указанном выше ограничении, стереоконоскопический метод предоставляет гораздо больше возмож-

ностей для исследования всего диапазона аномальной двусосности, чем все другие методы, уже получившие широкую известность.

Опубликование результатов проведенной нами эмпирической проверки стереоконоскопического метода задержалось по ряду причин, независимых от автора. Можно надеяться, что в ближайшем будущем удастся опубликовать соответствующие материалы и этим предоставить читателям возможность составить более полное и правильное представление о стереоконоскопическом методе. Вместе с тем, предполагается опубликовать в кратком виде описание и тех вариантов метода, которые не были включены в уже напечатанные наши работы.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступило 4 III 1953

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Варданянц Л. А. Проблема оптической двусосности одноосных минералов. Записки Всеросс. Минералог. Общ., часть 70, № 1, 1941.
2. Варданянц Л. А. Стереоконоскопический метод исследования минералов. ДАН СССР, т. 50, 1945, стр. 425—427.
3. Варданянц Л. А. О санидиновом трахите близ сел. Элпин. ДАН Армянской ССР, т. VI, № 2, 1947.
4. Варданянц Л. А. О стереоконоскопическом методе и его отношении к федоровскому методу. Известия АН Армянской ССР (естеств. науки), № 1, 1947.
5. Варданянц Л. А. О санидинах в липаритах Тырмауза на Северном Кавказе. Известия АН Армянской ССР (естеств. науки), № 1, 1947.
6. Варданянц Л. А. Основы стереоконоскопического метода. Изд. АН Армянской ССР, 1947.
7. Варданянц Л. А. О немзовых песках Элара (Армения). ДАН Армянской ССР, т. X, № 4, 1949.
8. Коржинский Д. С. Об искажении угла погасания при измерениях на универсальном столике Федорова. Записки Росс. Минералог. Общ., часть 57, вып. 1, 1928.
9. Островский И. А. „Л. А. Варданянц—Основы стереоконоскопического метода“. Известия АН СССР, № 3, 1949.

Լ. Ա. Վարդանյանց

ՍՏԵՐԵՈԿՈՆՍԿՈՊԻԿ ՄԵԹՈԴԻ ԷՄՊԻՐԻԿ ՍՏՈԻԳՄԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1947 թվականին հրապարակվել են հեղինակի մշակած ստերեոկոնոսկոպիկ մեթոդի հիմունքները, բայց նյութերի մեծ մասը և ստանձնապես այդ մեթոդով կատարված չափումների արդյունքները մինչև այժմ մնում են չհրապարակված։ Այդ նյութերը հույս էն տալիս, որ տվյալ մեթոդը միանգամայն պիտանի է լիարժեք գիտական նյութեր ստանալու համար, որոնք ապացուցում են, որ օգտիկական տեսակետից առհասարակ միատանց քային

համարվող միներալները իրականում մեծ մասամբ լինում են երկառանց-
քային:

Ստերեոկոնոսկոպիկ մեթոդի էմպիրիկ ստուգման համար հեղինակը
կազմել է չորս թեզ, որոնց գլխավոր սկզբունքն այն է, որ հետազոտու-
թյունները պետք է կատարել *cetaris paribus*-ի պայմաններում: Այդ չորս
թեզը պահպանելով, կարելի է լիովին ազատվել ստերեոկոնոսկոպիկ ֆի-
զուրն աղավաղող այն երևույթներից, որոնք կապված են Ֆեոդորովի սե-
ղանիկի օպտիկական սխառնում լույսի բեկման հետ:

Հեղինակը համառոտակի շարադրում է իր կտաարած չափումների
նյութերը, որոնք ցույց են տալիս, որ ստերեոկոնոսկոպիկ մեթոդով ստաց-
վող արդյունքները լիովին հուսալի են: Ուստի ավյալ մեթոդը երկառանց-
քայնության հետազոտության համար իրոք պիտանի է նույնիսկ նաև այն
դեպքերում, երբ օպտիկական առանցքների անկյունն իջնում է մինչև
4—6°, որ ներկայացնում է մեթոդի կույր գոտին: