

ПЕТРОГРАФИЯ

Э. Г. Малхасян и Н. М. Чернышов

Значение миндалин для выяснения природы и строения
лавовых потоков

(На примере юрских эффузивов Армении)

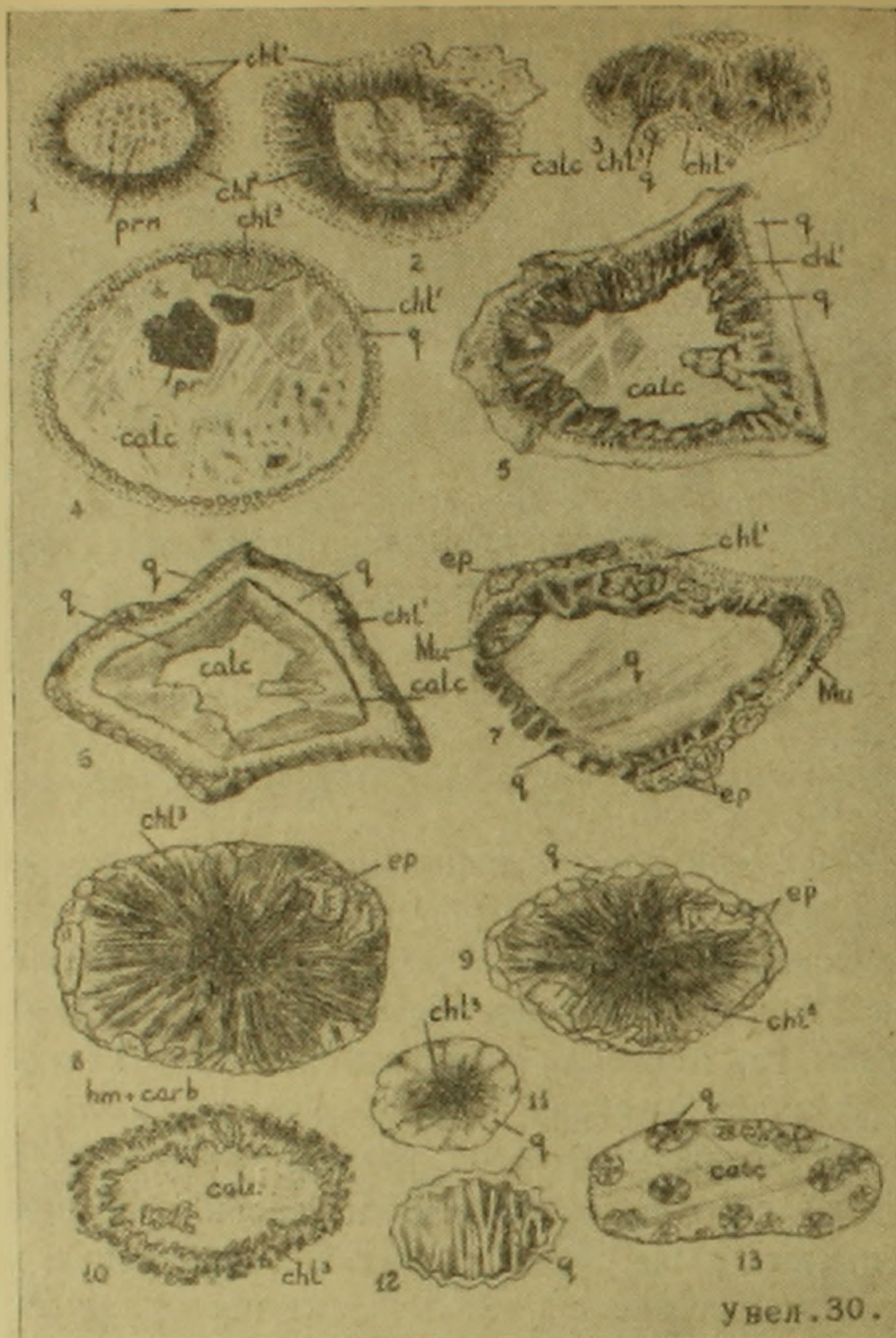
(Представлено академиком АН Армянской ССР К. Н. Паффенгольцем 13/II 1964)

Значение миндалин для определения природы лавовых потоков в последние годы приобрело свое сугубо научное значение. Однако, изучая миндалины, исследователи, в основном, главное внимание обращают на форму и общий характер выполнения миндалин минеральным веществом. Вместе с тем, как показали детальные петрографические исследования юрских эффузивов Армении, наряду с указанными признаками в расшифровке морфологических особенностей лавовых потоков, их внутреннего строения, химической природы и условий формирования, важное значение имеют также состав слагающих миндалины минеральных ассоциаций, пространственное расположение последних внутри миндалин и характер структуры основной массы пород, вмещающих миндалины.

Армения является областью бурного развития юрского вулканизма, приведшего к накоплению мощных толщ эффузивных и пирокластических пород различного состава. Внутри вулканогенных толщ эффузивы слагают обычно не обширные покровы (в отличие от четвертичных лав), а отдельные различной мощности и протяженности потоки, которые довольно богаты миндалинами.

По своему строению и прежде всего по текстурным особенностям потоки всех типов лав и, в частности, более детально изученные нами потоки андезитовых порфиритов, можно разделить на две, имеющие примерно одинаковое распространение, группы: 1) практически лишенные миндалин (менее 5%), 2) с содержанием миндалин от 5—10% до 50—60% объема породы.

Независимо от характера строения потока, зона мандельштейновых андезитовых порфиритов с крупными, но более редкими миндалинами, в основном, составляет внутреннюю часть потока, в то время как мощность внешних его зон не превышает обычно 1/10—1/15 мощности пото-

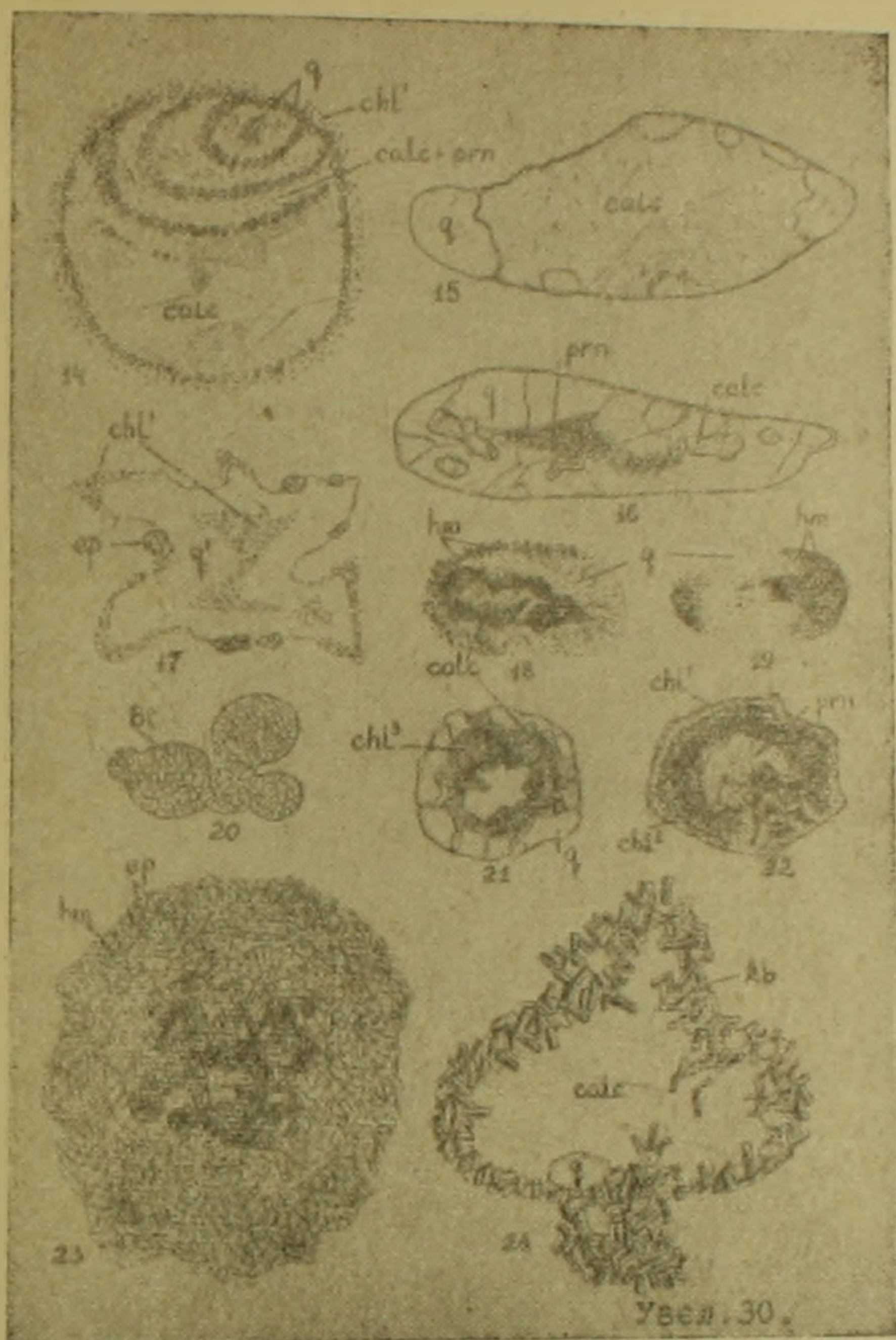


1—пеннин (chl¹)—клинохлор (chl²)—пеннин*—пренит (prn); 2—пеннин—клинохлор—пеннин—мелкозернистый кальцит; 3—бавалит (chl⁴) с тонкозернистым кварцем (q)—делессит (chl³); 4—пеннин—кварц тонкозернистый—делессит—мелкозернистый кальцит (calc) с пиритом (обособленные кристаллы—pr); 5—кварц (q) монокристаллический—пеннин—кварц друзовый—кальцит; 6—мелкозернистый полигональный кварц—пеннин—кварц—монокристаллический—кальцит—секториальный кварц—монокристаллический кальцит; 7—пеннин+эпидот (ep)—кварц радиально—секториальный с мусковитом и эпидотом—кварц монокристаллический; 8—эпидот—делессит; 9—кварц мелкозернистый+эпидот—делессит; 10—гематит (hm) с сидеритом (carb)—делессит—кальцит монокристаллический; 11—кварц полигональный—делессит; 12—кварц монокристаллический—кварц друзовый; 13—кварц сфероидальный—кальцит монокристаллический.

* Разности хлорита выделены на основе оптических данных и отчасти рентгеноструктурного анализа.

ка в целом. Переход от одной текстурно отличающейся зоны потока к другой является, как правило, постепенным и не всегда ясным.

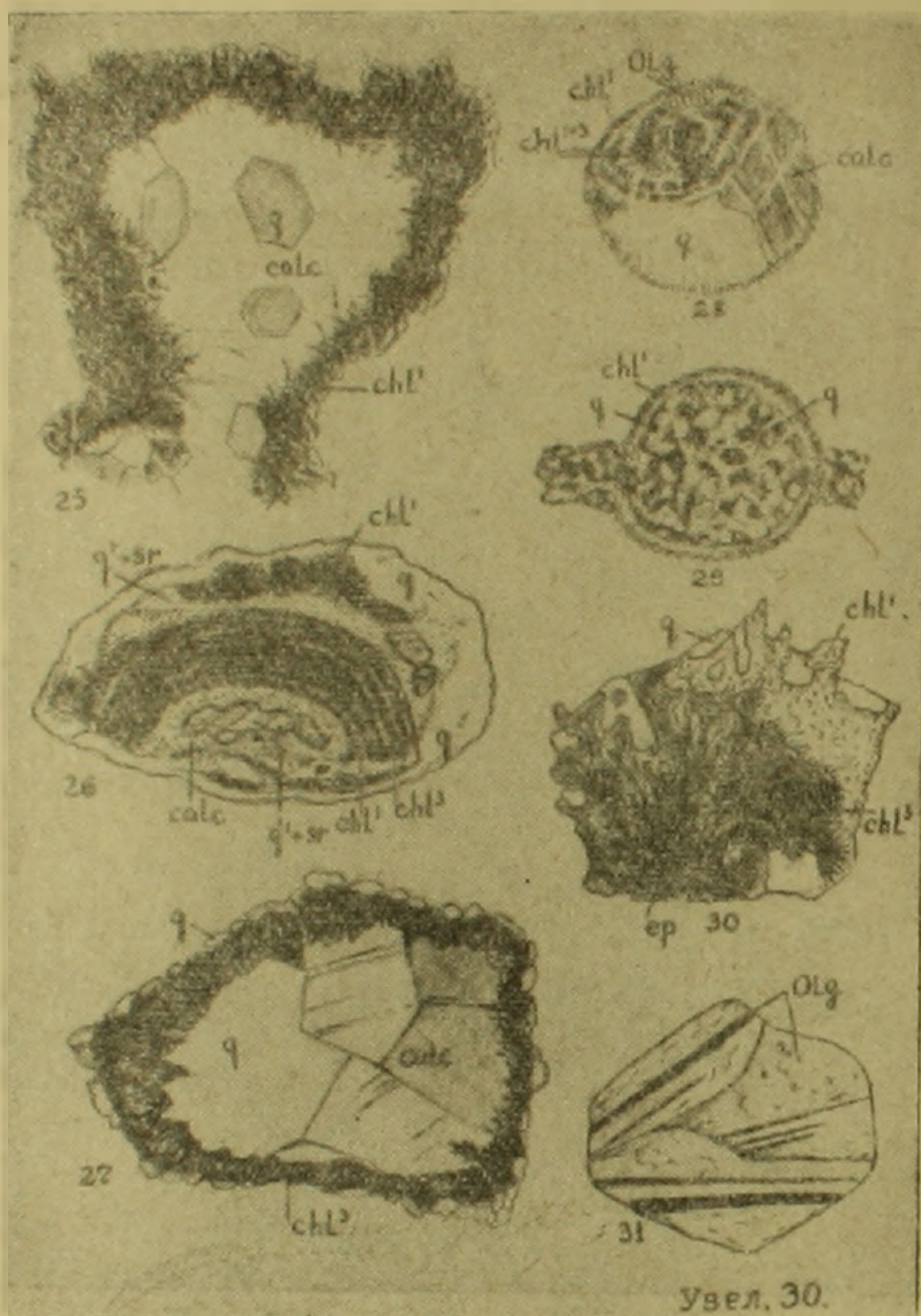
Соответственно с указанным переходом меняется и форма минда-



14—пеннин—кварц тонкозернистый—кальцит монокристаллический—кварц мелкозернистый—кальцит+прениг—кварц мелкозернистый—прениг+кальцит—кварц мелкозернистый (q); 15—кварц крупнозернистый—кальцит монокристаллический; 16—кварц крупнозернистый—кальцит+прениг; 17—пеннин, эпидот—халцедон (q')—пеннин; 18—гематит—кварц мелкокристаллический—гематит—кальцит; 19—гематит+гидроокислы железа—кварц монокристаллический; 20—биотит (bt) мелкочешуйчатый; 21—кварц—делессит—кальцит кварц; 22—пеннин—клинохлор—прениг; 23—гематит—эпидот; 24—альбит (Ab) мелкокристаллический+кварц идноморфный—кальцит монокристаллический.

лин: сферическая — выступающая в виде мелких миндалин, характерна для внешних зон потока, и овальная, чечевицеобразная, эллипсоидальная

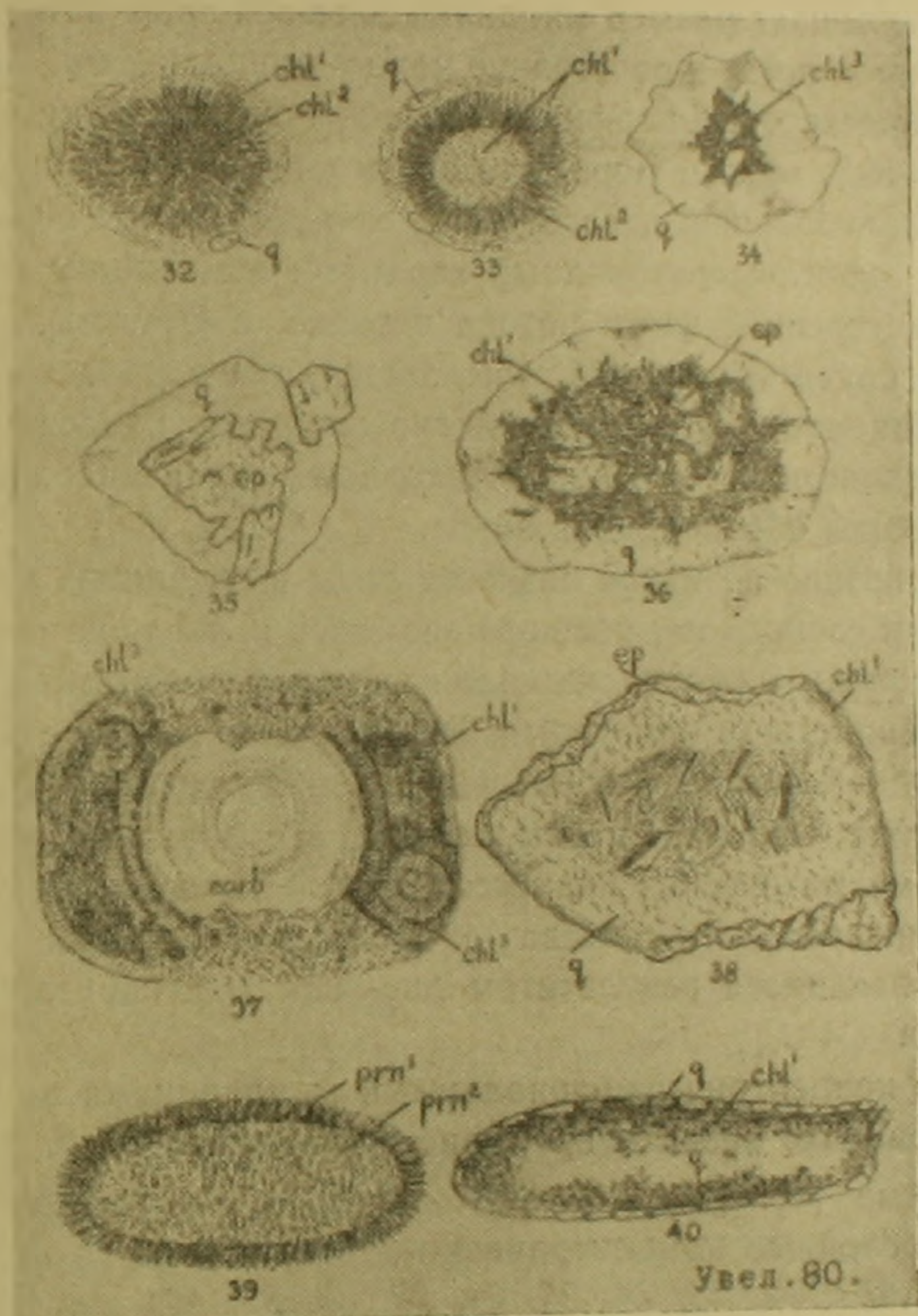
или неправильная — для глубинной или внутренней части лавового потока. Иногда наблюдается объединение двух или более мелких миндалин сферической или овальной формы в одну миндалину неправильных или причудливых амебообразных очертаний.



25—пеннин + кварц (отдельные зерна)—кальцит монокристаллический с идиоморфным кварцем; 26—кварц монокристаллический—пеннин—халцедон (q') + серицит + кальцит—пеннин—делессит—халцедон + серицит (sr)—кальцит; 27—кварц мелкозернистый—делессит—кальцит крупнокристаллический + кварц крупнокристаллический; 28—пеннин—кварц крупнокристаллический + кальцит мономинеральный + пеннин + делессит + олигоклаз (olg); 29—пеннин—кварц тонкозернистый—кварц крупнозернистый; 30—кварц (отдельные зерна)—эпидот радиально-лучистый—пеннин—делессит; 31—олигоклаз (olg).

Характерной особенностью миндалин внешней зоны потока является отсутствие определенной ориентировки. Лишь в редких случаях они обнаруживают признаки слабой вытянутости параллельно поверхности лавового потока. Преимущественное развитие миндалин сферической

формы в верхних частях потока и отсутствие определенной ориентировки является, очевидно, результатом довольно быстрого поверхностного охлаждения лавы, обусловившимся вязким состоянием магмы. На высокую вязкость лав поверхностного слоя и относительно быстрое ее затвердевание указывают также малые размеры миндалин, сравнительно ровные их контуры, гналопилитовая структура основной массы пород и.



32 — пеннин — клинохлор; 33 — пеннин — клинохлор — пеннин; 34 — кварц секториальный — делессит + кварц; 35 — кварц секториальный — эпидот крупнозернистый; 36 — кварц монокристаллический — пеннин — эпидот; 37 — пеннин — делессит — сидерит (carb); 38 — пеннин + эпидот — кварц тонкозернистый — эффузивная масса; 39 — тонкочешуйчатый пренит (prn^2) — листоватый пренит (prn^1); 40 — кварц мелкозернистый — пеннин — кварц монокристаллический.

наконец, характер минеральных ассоциаций и пространственное расположение их в миндалинах. Наиболее часто такие миндалины бывают простые как по своему внутреннему строению (преимущественно концентрически-зональные), так и по минеральному составу (обычно моно- или диминеральные) — полные или, реже, частично выполненные мине-

ральным веществом, что видно на фиг. 11, 12, 20, 32, 34, 39. Надо полагать, что несмотря на свободное расширение газов в условиях малого давления, которое должно было способствовать объединению пузырьков, быстрое возрастание вязкости, как считает Е. К. Устиев*, затормозило процесс и вскоре «затормозило» всю систему**.

Во внутренней (глубинной) части потоков, размер миндалин обычно в 2—5 раз превышает размер миндалин внешней зоны потока. Соответственно с этим меняется и расстояние между миндалинами. Лишь иногда встречаются андезитовые порфириты, количество миндалин в которых составляет до 60% объема породы, и они в таких случаях отделены друг от друга лишь небольшой перегородкой основной массы породы, приобретая иногда конгломератовидный характер. Миндалины андезитовых порфиритов внутренней части потока нередко обнаруживают признаки определенной ориентировки. Об этом, прежде всего, свидетельствует сама форма миндалин—преимущественно овальная, иногда вытянутая. Все эти особенности несомненно обусловлены ориентированной текучестью лав по ранее образованной корке.

Малое давление и низкая вязкость лавы в глубинной части потока способствовали свободному расширению газов и, следовательно, образованию более крупных пустот-миндалин иногда неправильной формы со сложными извилистыми контурами. Эти условия, вместе с тем, способствовали, с одной стороны, образованию пилотакситовой и интерсергальной структур основной массы породы, а с другой—более полному развитию эпимагматических процессов, в ходе которых возникали миндалины полиминерального состава с довольно сложным внутренним строением, являющиеся результатом дву- или многократного заполнения пузырьков

Наряду с концентрически-зональными миндалинами во внутренней части потока широко развиты прерывисто-зональные (7, 9, 38), ассиметрично-зональные (3, 4, 14, 19, 30), секториально-симметричные (27, 28, 31), многослойные концентрически-зональные (1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 29, 33, 36, 37, 40), нередко со секториальным ядром (27, 28) и полусферически-зональные (26) миндалины.

Достаточным разнообразием характеризуются и минеральные ассоциации миндалин внутренней части потока. Хотя состав минералов, составляющих миндалины этой части потока, по существу не отличается от со-

* Анюйский вулкан и проблемы четвертичного вулканизма северо-востока СССР. Госгеолтехиздат, 1961.

** Насколько высокой может быть вязкость поверхностного слоя лавы можно судить по такому факту, описанному В. Ф. Попковым («О деятельности Билюкая в 1938—1939 гг.». Бюлл. Вулканологической станции на Камчатке, № 12, 1946). Спустя 20—30 минут после извержения вулкана Билюкая на расстоянии 600—650 м от его жерла на лавовом потоке образовалась твердая корка. Последняя была настолько прочна, что удержала двух человек с приборами. Эта корка двигалась со скоростью около 40 м в минуту.

става других его зон, а количество минералов также сравнительно невелико, однако установленные комбинации их весьма многочисленны. Это многообразие минеральных ассоциаций и их пространственных сочетаний, являющееся одной из важных особенностей миндалин глубинной части потока и отражающее, очевидно, более или менее стабильные условия его остывания, во многих случаях усложняется еще и тем, что внутри таких миндалин нередко оказывается несколько разновидностей одного и того же минерала. Так среди хлорита выделяются (в порядке распространенности): пеннин, клинохлор, делессит и бавалит.

Среди кварца, являющегося вторым по степени распространенности (после хлорита) минералом миндалин, кальцита и пренита, также выделяется несколько структурно-морфологических разновидностей, отвечающих вместе с тем и различным генерациям.

Сопоставление комплекса вторичных минералов, развивающихся по основной массе и вкрапленникам, с минеральными ассоциациями миндалин показывает, что профиль эпимагматических изменений, в основном, определялся составами самих пород. Весьма характерно и другое обстоятельство, что миндалины, вблизи которых порообразующие минералы и основная масса подвержены интенсивным замещениям, всегда являются сложными (вероятно, за счет поступления избыточных компонентов), тогда как мелкие миндалины среди менее измененной основной массы обычно мономинеральные (чаще хлоритовые). Одновременное присутствие в отдельных шлифах моно-и полиминеральных миндалин с изменчивой последовательностью отложения минералов обусловлено, очевидно, различной насыщенностью растворов теми или иными компонентами в локальных участках. Анализ выполняющих миндалин минеральных ассоциаций показывает, что автометасоматические процессы протекали, по-видимому, в широком температурном интервале от средних (200—350°C) или даже высокотемпературных условий (полевые шпаты, биотит, эпидот, клинохлор*) до низких (халцедон).

Результаты исследований миндалин юрских вулканогенных образований Армении привели нас к двум основным выводам.

1. Миндалины внешней и внутренней (глубинной) части лавовых потоков по своей форме, минералогическому составу и ассоциациям заметно отличаются друг от друга.

2. Миндалины внутренних частей лавовых потоков являются своеобразными «геологическими термометрами», при помощи которых можно судить о первоначальной химической природе магмы, ее газовых эманациях и флюидах.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

* По данным Р. Роя и О. Татла, поле устойчивости клинохлора простирается до 700°C. (Исследование в гидротермальных условиях Сборн «Физика и химия Земли» Изд. ИЛ, 1958).

**Միևդալինների հռահակությունը լավային հոսքերի բնույթը
և կառուցվածքը պարզելու համար**

Վերին տարիներս զգալի նշանակություն է տրվում էֆուզիվ ապառներում միևդալինների, միևերալոգիական ուսումնասիրություններին, որոնց շնորհիվ կարելի է վերականգնել լավային հոսքերի ներքին կառուցվածքը և քիմիական բնույթը:

Հեղինակների կողմից կատարած ուսումնասիրությունները բերել են այն եզրակացության, որ էֆուզիվ ապառների ֆիզիկաքիմիական բնույթը բացատրելու համար, չափազանց կարևոր նշանակություն ունեն նաև միևդալինների ձևը, կազմիչ մասնիկների միևերալոգիական կազմը, ասոցիացիան և նրանց դասավորումը միևդալինների ներսում:

Հայաստանի յուրայի հասակի ապառների ձևավորման պայմաններից նշնելով, միևդալինները բաժանվում են՝ լավայի արուսքին մակերեսում և հոսքի ներքին, խորը հորիզոններում առաջացած գոյացումներին:

Արտաքին մակերեսում գոյացած միևդալինները բնորոշվում են նրանով, որ շունեն սյուալի ուղղությամբ դասավորություն, համեմատաբար մանր են և սֆերոիդալ ձևի են: Ըստ ներքին կառուցվածքի և միևերալոգիական կազմության, այսպիսի միևդալինները պարզ են և սոլորարար բնորոշվում են կոնցենտրիկ-ղոնայային կառուցվածքով և մոնո, կամ դիմիներալային կազմությամբ:

Հոսքի խորը մասերում առաջացած միևդալինները բնորոշվում են խոշոր չափերով, օվալաձև են և դասավորված են որոշակի ուղղությամբ: Միևդալինների կառուցվածքը բարդ է, միևերալոգիական կազմը՝ պոլիմիներալային է:

Հոսքի խորը մասերում գոյացած միևդալինները, սոլորարար արտահայտում են մագմայի այն ֆիզիկաքիմիական պայմանները, որտեղ նրանք ձևավորվել են: Այդ պայմանները կայուն են և բավականին ճիշտ արտահայտում են մագմայի քիմիական բնույթը, նրա գաղային էմանացիաները ու ֆլյուիդները և այդ տեսակետից համապատասխան պայմաններում առաջացած միևդալինները կարող են ռզտագործվել, որպես յուրօրինակ ռերկրաբանական օբյեկտներ: