

УДК.553.231

О. П. ГУЮМДЖЯН

ИЗВЕСТКОВЫЕ БИМЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ СКАРНЫ
ЗАПАДНОГО БАРГУШАТА

Известковые скарны Западного Баргушата приурочены к карбонатным отложениям перми и верхнего мела на контактах гранитоидных интрузивов верхнеэоцен-олигоценового плутонического комплекса — Гехинского (Кефашенское, Пейганское месторождения), Сурбкарского, Ковшутского (Куру-даринское, Суханское, Дармазурское, Гяха-даринское месторождения), Лернашенского (Еркатасарское, Мичиматское и др. месторождения) массивов. Скарны также приурочены к небольшим штокам жильных гранитов (ущелье р. Гехи, Гехинское), кварцевых диоритов, залегающих в глинистых известняках мелового возраста (бассейн р. Арамазд) и в ряде других участков.

Наиболее значительными являются скарновые образования Кефашена и Сурбкара и скарны, связанные с Ковшутским массивом. Нами более детально изучены кефашенские, сурбкарские и гехинские скарны. Остальные скарновые зоны в основном не отличаются по минеральному составу и генетическим особенностям от указанных скарнов, и поэтому их описание здесь не приводится.

Образование известковых скарнов, по Д. С. Коржинскому [6] и В. А. Жарикову [4], происходит в зоне высокотемпературного контактного ореола интрузива в результате реакционного взаимодействия алюмосиликатных и карбонатных пород при участии послемагматических растворов. По механизму образования различаются диффузионный биметасоматический и контактово-инфильтрационные типы скарнов. К последнему типу относятся сурбкарские (пироксен-везувниановые в известняках, фронтальный тип) и гехинские скарны (пироксен-гранатовые в жильных гранитах, жильный тип). Остальные скарновые тела относятся к биметасоматическому типу.

Все биметасоматические скарны Западного Баргушата формировались в условиях нормальной (низкой) щелочности или плагиоклазовой фации с характерным пироксен-плагиоклазовым парагенезисом околоскарновых пород, согласно классификации В. А. Жарикова [4].

Контактово-инфильтрационные пироксен-везувниановые скарны отвечают условиям повышенной (в частности повышенного $\mu_{\text{K}_2\text{O}}$) щелочности или ортоклазовой фации и характеризуются гранат-ортоклазовыми околоскарновыми породами. Парагенезисы более высокой щелочности с волластонит-ортоклазовыми или с волластонит-скаполитовыми околоскарновыми породами в рассматриваемом районе не известны, хотя наличие их в сурбкарском типе скарнов не исключается (волластонит на стыке граната и калишпата в околоскарновых породах).

Карбонатная толща приконтактной полосы интрузивов в общем имеет довольно постоянный состав и представлена почти чистыми известняками. Содержание алюмосиликатного вещества в пермских известняках довольно низкое (от 1,15 до 6,0%), причем содержание глинозема составляет всего 0,28—0,60% в известняках и 0,34—0,50% в прослоях доломитов. Доломитизированные участки или доломитовые прослойки имеют второстепенное значение и известны лишь в некоторых горизонтах карбонатной толщи.

Скарновые месторождения Баргушата и, в частности, Кефашенское изучались Л. К. Конюшевским [5], И. Г. Магакьяном и В. Х. Ароян-Иашвили [7], Ю. А. Араповым [1], С. С. Мкртчяном [8], Г. О. Пиджяном [10], Т. Ш. Татевосяном [11] и др.

Кефашенское месторождение является одним из наиболее изученных среди скарновых месторождений Баргушата. Оно расположено на северо-восточном контакте Гехинского массива и простирается от района с. Кефашен непрерывно к юго-востоку, до района с. Чайкенд примерно на 1,5 км. Представлено пластообразным, крутопадающим телом, залегающим согласно с поверхностью контакта интрузива и известняков. Мощность скарновой зоны от 2—3 до 12—15 м. Границы распространения скарнов определяются контактом северо-восточной стенки центрального ядра Гехинского массива, выпуклостью направленной к северо-востоку, и известняков перми. Там, где контакт известняков с гранитоидами ядра сменяется контактом габброидов кольцевой интрузии, скарновое тело выклинивается.

Контакт интрузива с известняками очень крутой на участке внешнего кольца Гехинского массива (85—90° в сторону интрузива) и менее крутой (60—70°, местами 45—50°, в сторону вмещающих пород) в границах центрального ядра. Контактная стена довольно ровная, без выступов или апофиз гранитоидов в известняки. По контакту пород габбро и монзонитов кольцевого интрузива и известняков только местами отмечаются скарны мощностью всего в 2,5 см с волластонитовой, пироксеновой и гранатовой зонами.

Породы биметасоматических скарнов. Скарны сложены пироксен-плагноклазовыми околоскарновыми, пироксен-гранатовыми, гранатовыми и гранат-волластонитовыми породами. Скарновые породы окварцованы в незначительной мере; количество кварца не превышает 2—3%, в большинстве случаев он почти отсутствует.

Пироксен-плагноклазовые околоскарновые породы располагаются вдоль контакта гранитоидов со скарнами, образуя выдержанную зону мощностью от 0,3—0,5 до 1,0—2,5 м. Границы между ними и гранатовыми или пироксен-гранатовыми породами очень четкие, тогда как контактная линия с гранитоидами менее правильна и несколько неопределенна. Пироксен-плагноклазовые породы заливозобразно проникают внутрь слабо преобразованных гранитоидов или близскарновых пород повышенной щелочности.

Пироксен-плагноклазовые породы развиваются по кварцевым диоритам, гранодиоритам и кварцевым роговообманковым монзонитам. Это

массивные, светло-серые, беловатые, тонко- и мелко-, редко, среднезернистые породы. Структура пород — микрогранобластовая, мозаичная или роговиковая, местами бластопорфировая. Сложены из изометричных или несколько удлиненных кристаллов пироксена и основного плагиоклаза, расположенных параллельно контактной линии гранитоидов и известняков. Размеры зерен от 0,1—0,3 мм до (редко) 0,8—1,0 мм. Минеральный состав очень прост: пироксен 14—28%, плагиоклаз 85—72%, сфен, апатит, примерно, 1,0% и меньше.

Магнетит в большинстве случаев полностью отсутствует. Содержание сфена в некоторых участках околоскарновых пород достигает 1,0—1,2%, что несравненно выше, чем в исходных гранитоидах. Образует неправильные, ангедральные зерна, копьевидные кристаллы или ромбы. Пространственно тяготеет к пироксену: как и последний, выделения сфена, образующие скопления зерен в виде цепочки, ориентированы и также располагаются параллельно контакту гранитоидов и известняков. Сфен является минералом, образующимся совместно со скарновыми минералами, но не реликтом исходных пород. Пироксен в сторону близскарновых и неизмененных гранитоидов сменяется обыкновенной роговой обманкой. Околоскарновые породы характеризуются более основным плагиоклазом состава 66—91% Ап, чем близскарновые породы и гранитоиды — 36—53% Ап.

Пироксен-плагиоклазовые породы находятся также в виде реликтов среди гранатовых скарнов. Здесь они сохраняются параллельными полосками шириною от одного миллиметра до 5—10 см и более, или гнездами различных размеров вплоть до участков площадью в 15—20 кв.м.

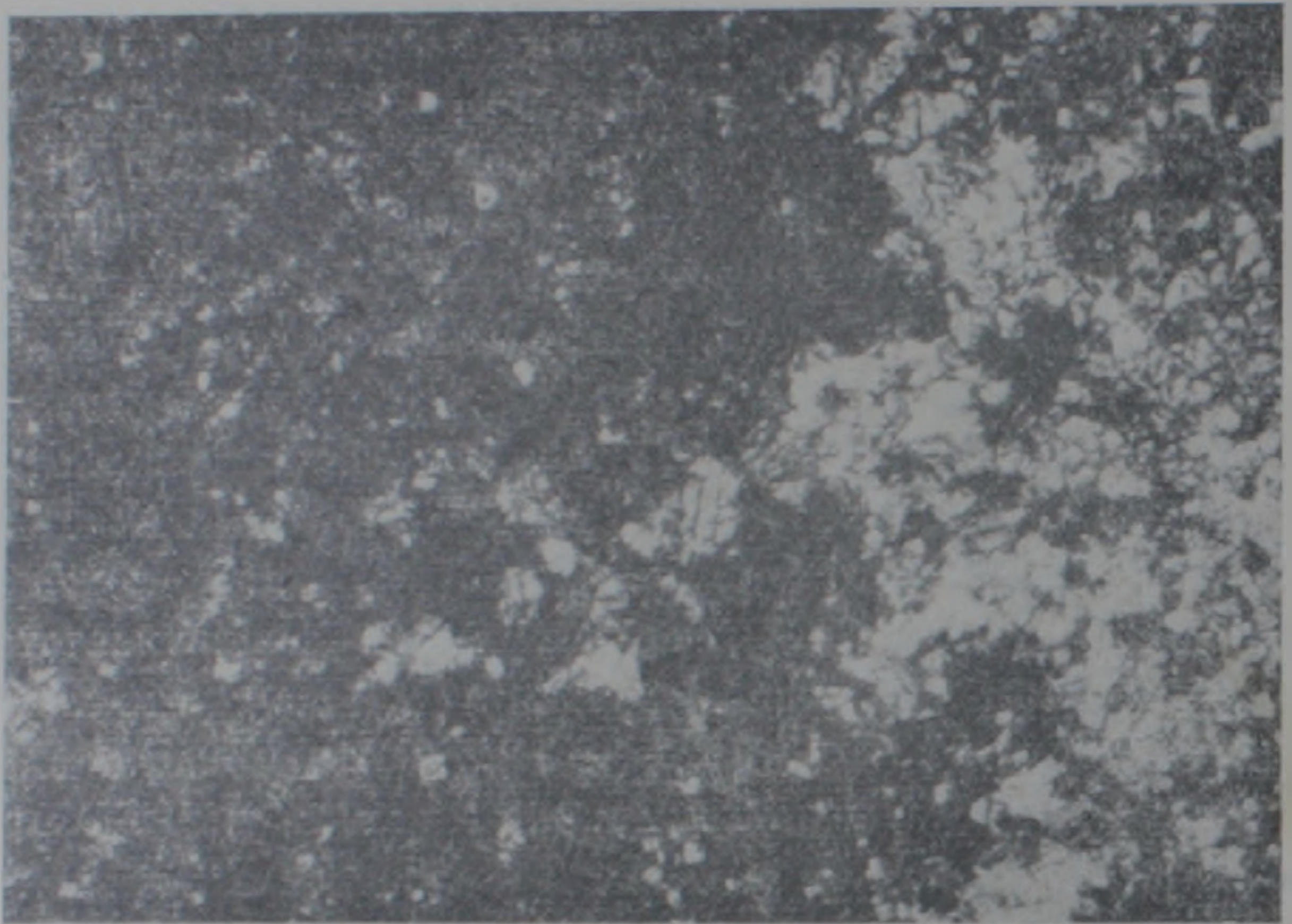
Гранат-пироксен-плагиоклазовые породы отличаются от пироксен-плагиоклазовых наличием граната. По текстурным особенностям отмечаются две разновидности пород такого состава, т. е. пятнистые и порфиroidные породы.

Пятнистые гранат-пироксен-плагиоклазовые породы представлены массивными, светло-серыми, беловатыми породами с темно-коричневыми пятнами, сложенными скоплениями мелких зерен граната внутри пироксен-плагиоклазовой основной массы. Между соседними пятнами в пироксен-плагиоклазовой массе гранатовые зерна или отсутствуют, или встречаются спорадически. Количество граната в пятнах размером в 2×4 см составляет 5—18%. По составу гранат относится к грессуляру с 18,8% андрагита (N=1,765). Эти пятнистые породы с гранатом расположены в переднем фронте замещения гранатовых эндоскарнов на стороне пироксен-плагиоклазовых околоскарновых пород.

Порфиroidные гранат-пироксен-плагиоклазовые породы массивные, зеленоватые, сложены из тонкозернистой пироксен-плагиоклазовой основной массы с мозаичными структурами, в которую включены крупные порфиробластовые моноклингаллы граната размером от нескольких миллиметров до 4—5 см, иногда до 10 см. Наблюдаются и более мелкие

кристаллы, образующие гломеробластовые скопления. Зеленоватая окраска породы обусловлена актинолитизацией пироксена основной массы.

На фронте замещения крупные идиобластовые кристаллы граната нередко имеют дендритовидную структуру (фиг. 1). В сторону центра



Фиг. 1. Развитие граната по гранобластовой пироксен-плагиоклазовой массе. Заметно дендритовидное разрастание граната и захват зерен пироксена гранатом. Шл. 318, увел. 24 \times , без анализатора.

кристалла на расстоянии 0,3—0,4 мм или 0,7—0,8 мм эта структура исчезает в результате полного замещения гранатом мелких зерен пироксена и плагиоклаза. Однако, иногда в центральных частях крупных кристаллов сохраняются многочисленные незамещенные мелкие зерна пироксена или редко плагиоклаза, количество которых настолько увеличивается, что пойкилобластовые структуры переходят в ситовидные. Часто зерна располагаются параллельно границам граната полосками, число которых доходит до 2—4 и более. Состав их соответствует пироксен-плагиоклазовому агрегату, расположенному впереди фронта замещения.

По мере возрастания количества граната, гранат-пироксен-плагиоклазовая порода переходит в мономинеральную гранатовую. В сторону последней увеличиваются число порфиробластов граната и их размеры. В результате их слияния почти полностью вытесняется пироксен-плагиоклазовая зона, местами сохраняясь в интерстициях гранатовых кристаллов.

Пироксен-гранатовые породы сложены гранатом и реликтовым пироксеном. Порода состоит из крупных (0,3—0,6 см и более) идиобластовых, гранобластовых кристаллов граната и пироксена с микрогранобластовой, мозаичной структурой, заключенной в интерстициях кристаллов граната.

Макроскопически пироксеновая часть породы отличается темно-зеленой окраской, тонко- и скрытозернистостью. Эти части по существу являются реликтами пироксенового экзоскарна внутри гранатового. Они имеют различные формы и размеры, от микроскопических до зон длиной в несколько метров при ширине в несколько десятков сантиметров. Очень характерно чередование полос, сложенных соответственно мономинеральными гранатовой и пироксеновой (в экзоскарновой части) или пироксен-плагноклазовой (в эндоскарновой части) породами. Полоски параллельны контакту известняка и интрузива.

Пироксен-гранатовые породы сложены на 80—90% гранатом и реликтами пироксенового скарна 20—10%. Контакт между гранатовым и пироксеновым скарнами очень четкий. На фронте замещения гранаты заливообразно проникают внутрь тонкозернистой (0,05—0,2 мм) роговиковой пироксеновой массы.

По минеральному составу и структурам эндо- и экзоскарны не отличаются. Вся скарновая зона представлена по существу (кроме выдержанной пироксен-плагноклазовой околоскарновой породы) гранатовым скарном. Гранатовые породы, образовавшиеся по гранитоидам путем замещения пироксен-плагноклазовых пород, содержат реликты околоскарновой породы, а образовавшиеся по карбонатным породам, путем замещения пироксенных экзоскарнов, содержат реликты пироксена и кальцита. Только в экзоскарновой части гранатового скарна известны участки, где содержание кальцита достигает до 20—30%, чего не наблюдается в эндоскарновой части.

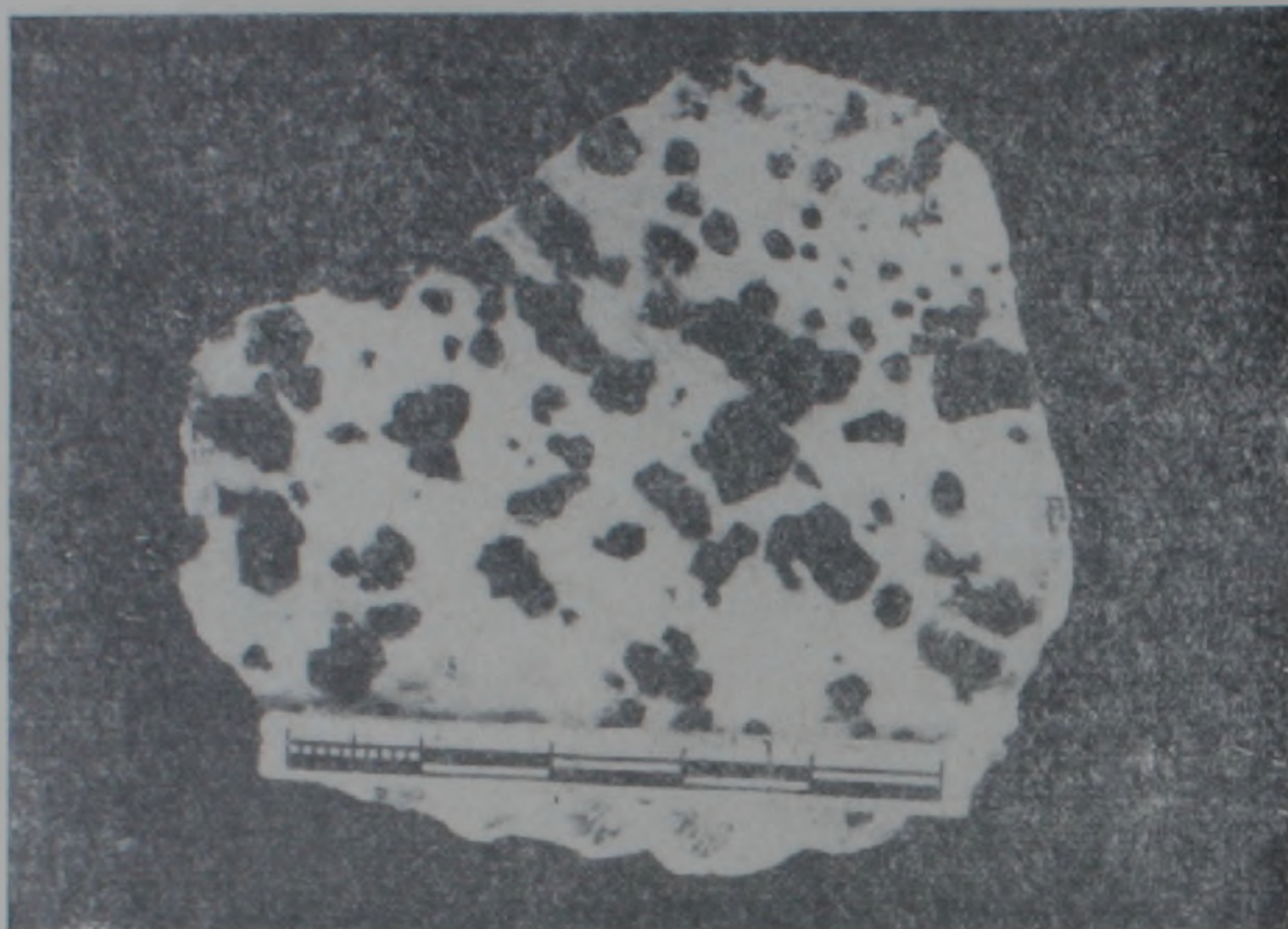
Мощность гранатовой зоны, эндо- и экзоскарновой, обычно 4—7 м, местами уменьшается до 1,5—2,0 м или расширяется до 12—15 м. Это почти мономинеральные породы, содержащие 94—97% граната и единичные проценты пироксена (обычно замещенного актинолитом), кальцита, кварца. Обладают массивными текстурами и выдержаны на большие расстояния по простиранию скарновой залежи.

Состав граната колеблется от 13,7—18,8 до 92,50% андрадита от контактной линии гранатового скарна и околоскарновой породы вплоть до карбонатного контакта. Аналогичное, хотя и менее заметное постепенное увеличение железистости отмечается и для реликтов пироксена внутри гранатовой зоны (от 4 до 13% геденбергита).

Пироксеновые породы, как было отмечено выше, не образуют выдержанной зоны и развиты исключительно в виде реликтов внутри гранатовой зоны. Замещаются гранатовыми скарнами. Контакты пироксеновых пород и известняков не отмечаются; с известняками непосредственно контактируют мономинеральные гранатовые скарны.

Гранат-волластонитовые породы сохранились лишь в одном участке кефашенских скарнов, где образуют выход площадью в 18—25 кв. м. Со всех сторон этот выход окружен гранатовым скарном. Волластонитовая зона со стороны карбонатного контакта в скарнах, как правило, отсутствует. Нет реликтов и в пироксеновых или гранатовых скарнах.

Макроскопически гранат-волластонитовая порода среднезернистая, белого цвета с отчетливыми темно-коричневыми порфиробластами граната (фиг. 2).

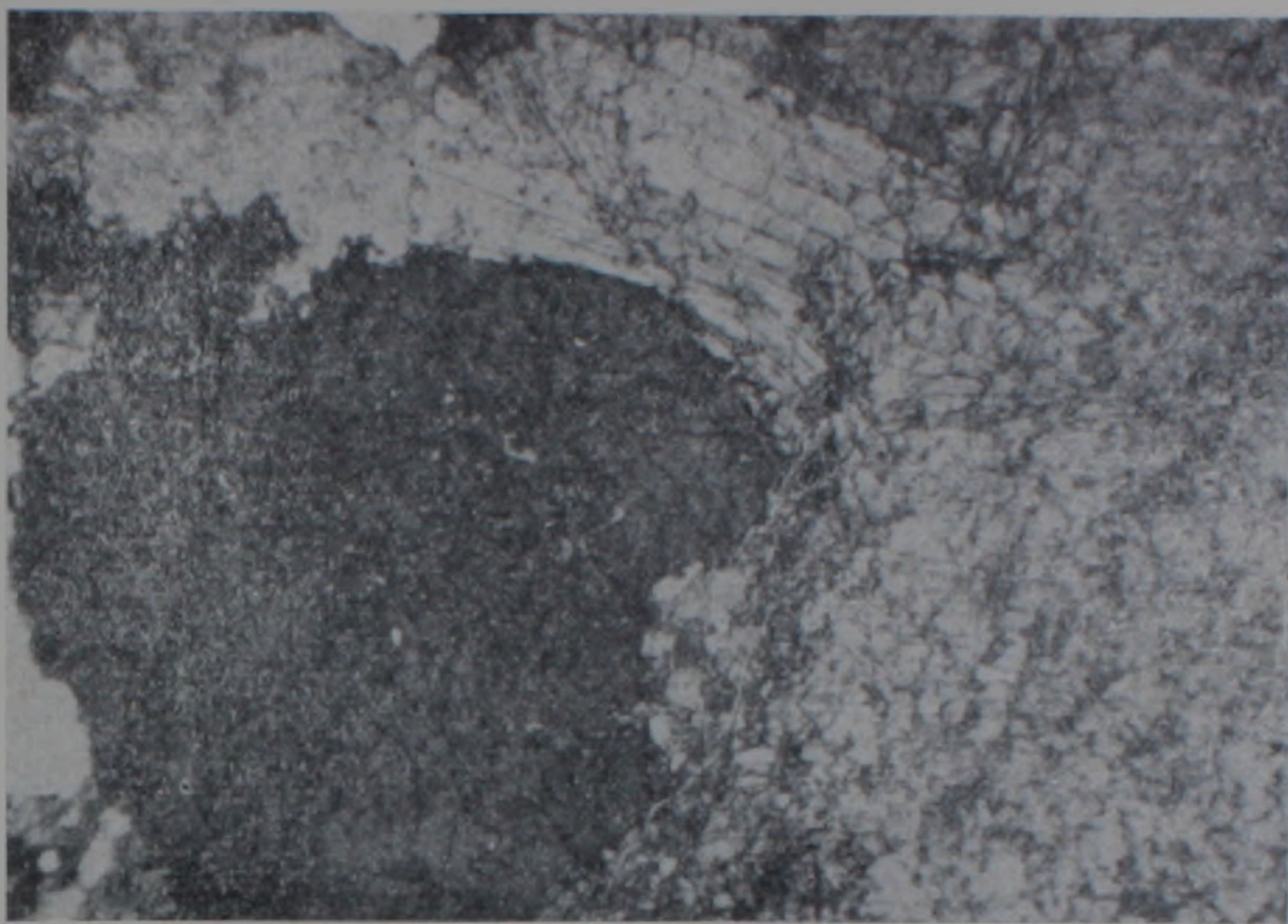


Фиг. 2. Гранат-волластонитовая порода

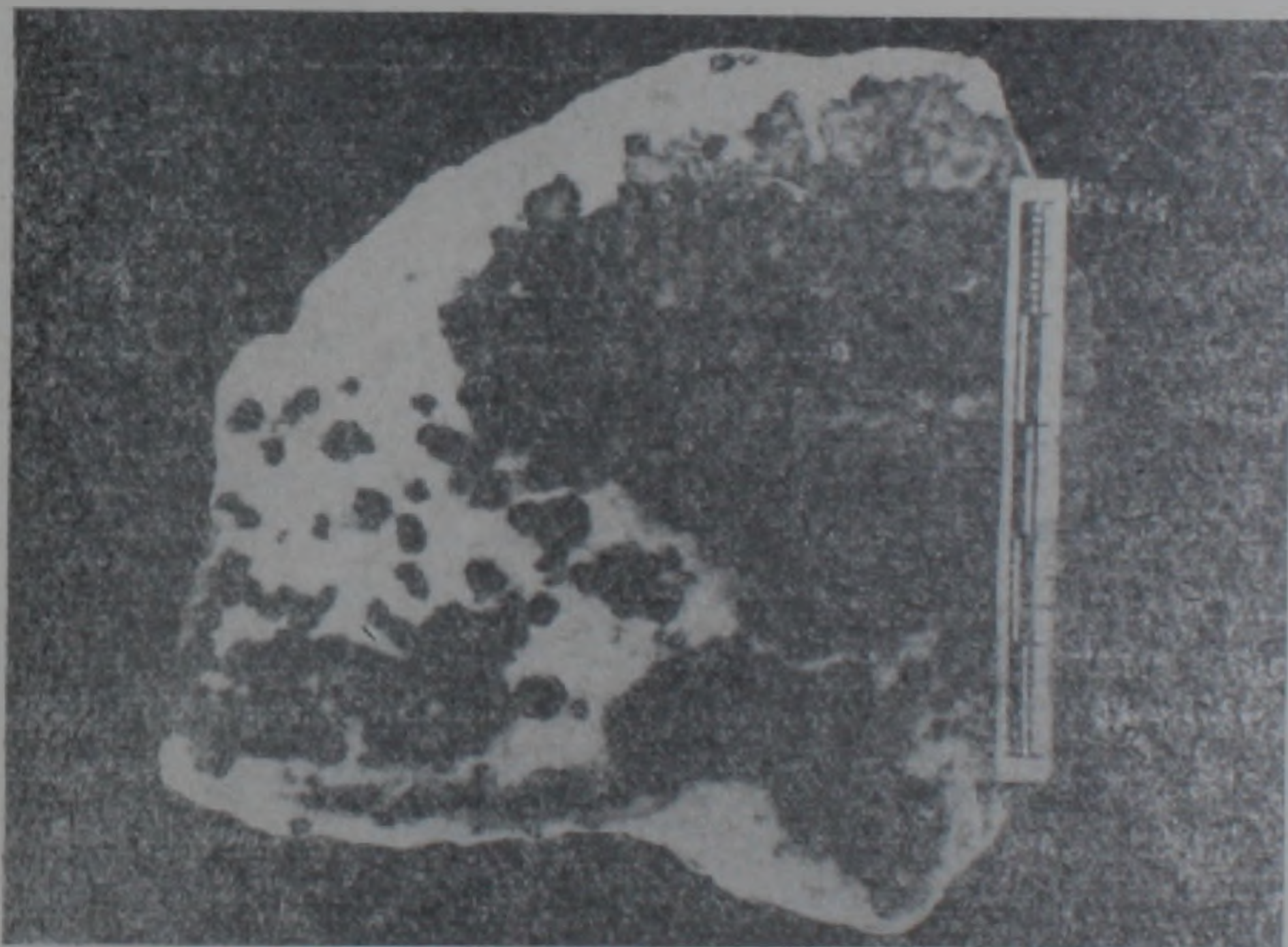
Структура гранат-волластонитовой породы порфиробластовая со сноповидной или микрогранобластовой структурами основной массы. Относительно крупные, размером 0,8—1,0 см, порфиробласты граната включены в мелкозернистую основную массу, состоящую из снопов или таблитчатых зерен волластонита и небольшого количества (2—3%) различных мелких зерен пироксена (фиг. 3). Идиобластовые кристаллы граната часто ограничены не только ровными, прямолинейными контурами, но и весьма извилистыми, в виде фестонов. Крючкообразные, шестиобразные и языкообразные выступы граната проникают в волластонитовую, более мелкозернистую основную массу. Если в краевых частях гранатового кристалла еще можно встречать мелкие незамещенные зерна волластонита, то в центре кристалла они обычно отсутствуют. Как правило, более крупные зерна гранатов идиоморфнее мелких.

Впереди контактовой линии, за которой начинается сплошная мономинеральная гранатовая зона, кристаллы граната расположены субпараллельными цепочками или полосками, разрастание и дальнейшее слияние которых полностью вытесняет волластонитовый скарн (фиг. 4). Гранаты в волластонитовом скарне, судя по показателям преломления ($N = 1,836—1,839$), относятся к промежуточным разностям с 63,1—65,0 мол. % андрадита.

Замещение волластонита гранатом в известковых скарнах отмечено в работах В. А. Жарикова [2] и Л. Л. Перчука [9]. По мнению Л. Л. Перчука, неясно вызвано ли метасоматическое замещение волластонита



Фиг. 3. Порфиробласт граната (темные) в гранат-волластонитовой породе биметасоматических скарнов (Кефашен). Кроме волластонита (светлые таблички) в породе содержатся мелкие округлые кристаллы пироксена (высокий рельеф). В гранате заметны мелкие реликты пироксена. Шл. 3045, увел. 24 \times , без анализатора.



Фиг. 4. Один из участков контакта гранатовой зоны с волластонитовой (Кефашен).

андрадитом только повышением концентрации железа в растворах или понижением температуры. Следует добавить, что замещение волластонита гроссуляр-андрадитом возможно и при повышении концентрации глинозема в растворах.

Об особенностях образования биметасоматических скарнов. Биметасоматические скарны Западного Баргушата имеют простое строение. Обобщенная метасоматическая колонка имеет следующий вид:

00. Плагиоклаз + калишпат + кварц + роговая обманка — Гранодиорит, кварцевый роговообманковый монзонит, адамеллит.

01. Плагиоклаз + калишпат + пироксен + кварц — Близскарновые породы повышенной щелочности — кварцевый и бескварцевый монзонит и сиенит.

1. Плагиоклаз + пироксен — Пироксен-плагиоклазовая околоскарновая порода.

2. Гранат — Гранатовый скарн (эндо- и экзоскарн).

3. Пироксен — Пироксеновый скарн (реликтовый).

4. Волластонит — Волластонитовый скарн (реликтовый).

5. Кальцит — Мраморизованный известняк.

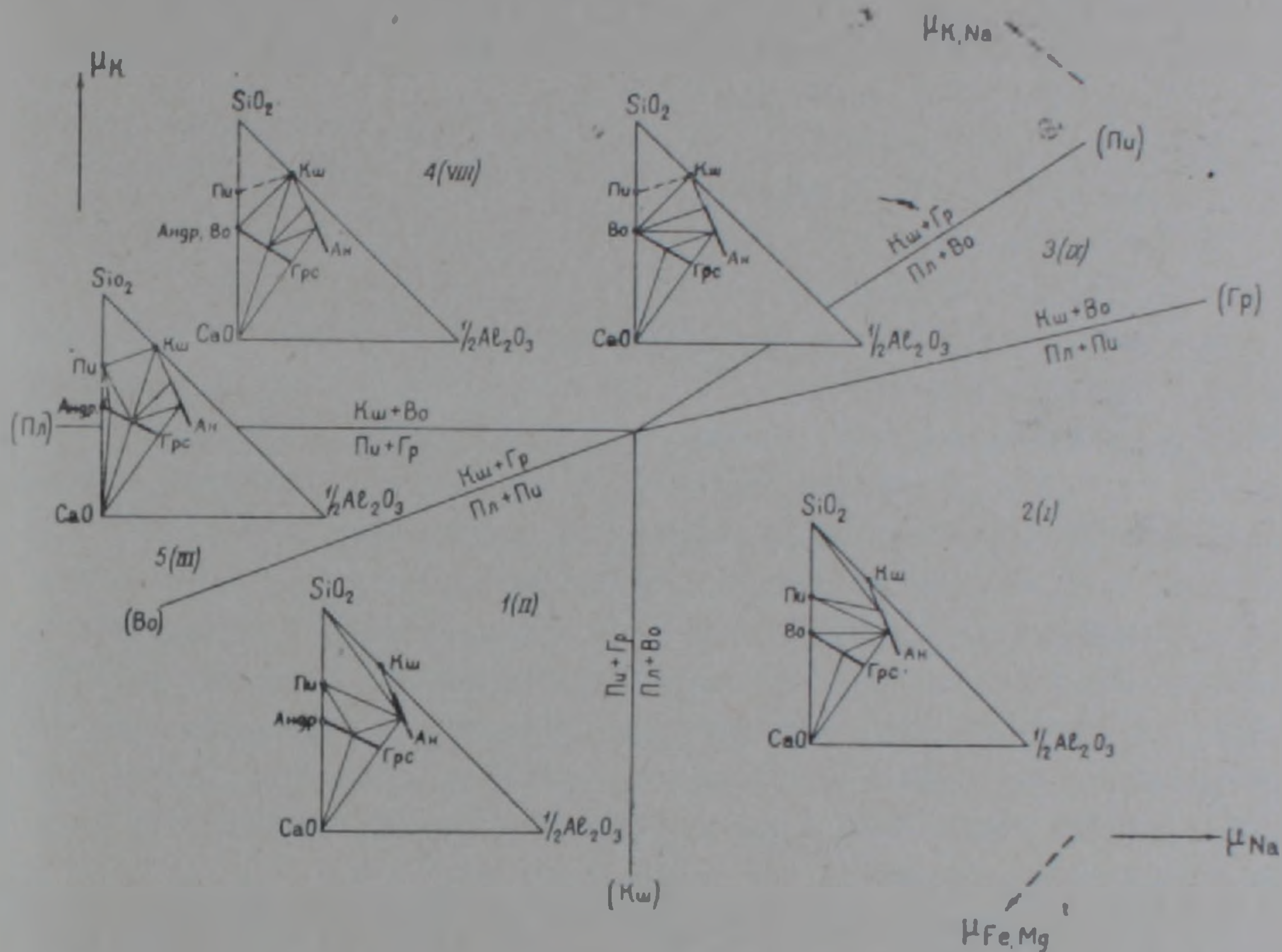
Гранаты характеризуются переменным составом и закономерным увеличением содержания андрадитовой молекулы от эндо- к экзоскарновой зоне. В том же направлении в несколько меньшей мере отмечается возрастание геденбергитовой молекулы в пироксене. В кефашенских скарнах гранаты представлены преимущественно промежуточными (50—65% андрадита) разностями. Чисто гроссуляровые гранаты отсутствуют. Сравнительно высокоглиноземистые гранаты наблюдаются только в очень узкой зоне эндоскарна, непосредственно на контакте с околоскарновой породой (обр. 215а — 18,8% андрадита; обр. 333а — 13,7% андрадита). Изменчивость составов граната и пироксена в соответствующих зонах является характерным признаком диффузионного процесса [6].

Судя по минеральному составу скарновых зон и околоскарновых пород, формирование биметасоматических скарнов происходило в условиях пироксен-гранат-волластонитовой температурной ступени, по классификации В. А. Жарикова [4], т. е. в интервале температур от 550 до 750—800°C. Менее высокотемпературные фации выражены только постериорными изменениями скарновых минералов — замещением граната или пироксена актинолитом, эпидотом, хлоритом и т. д. Эти изменения происходят в гранат-эпидотовой (450—500°C) или пироксен-эпидотовой температурной фации (400—450°C). Пространственно разобщенные менее высокотемпературные скарновые фации в Западном Баргушате не известны. Изменения, связанные с менее высокотемпературными ступенями, выражены очень слабо и не меняют первичного высокотемпературного облика скарнов.

Кефашенские и другие биметасоматические скарны Западного Баргушата характеризуются Пл+Пш составом околоскарновых пород и, следовательно, их следует отнести к фациям низкой или нормальной ступени [4].

Нами рассчитана инвариантная система и построена диаграмма для ассоциации плагиоклаза, калишпата, волластонита, пироксена и граната, характерных для биметасоматических скарнов (фиг. 5). Вир-

туальными инертными компонентами приняты кремний, алюминий и кальций. Система рассматривается в зависимости от химических потенциалов калия и натрия. Эта диаграмма сходна с безскаполитовым инвариантным пучком диаграммы В. А. Жарикова [3], рассматривающей зависимость от $\mu_{Mg, Fe}$ и $\mu_{K, Na}$. Совмещение диаграммы $\mu_K - \mu_{Na}$ с диаграммой В. А. Жарикова (с ее безскаполитовым пучком) позволяет на



Фиг. 5. Диаграмма зависимости высокотемпературных скарнов Западного Баргушата от μ_K и μ_{Na} . $\mu_{Fe, Mg}$ и μ_{Ca} — координаты диаграммы В. А. Жарикова [3].

нашей диаграмме проследить одновременно и характер изменения парагенезисов от условий железистости. На диаграмме зависимости известковых скарнов от μ_K и μ_{Na} стрелками показаны направления увеличения химических потенциалов $\mu_{Mg, Fe}$ и $\mu_{K, Na}$. Римскими цифрами показаны номера дивариантных полей диаграммы В. А. Жарикова. Так, переход от 3 (IX) к 2 (I) и далее 1 (II) к 5 (II) дивариантным полям соответствует направлению возрастания $\mu_{Mg, Fe}$. Условия наиболее высоких потенциалов железа и магния существуют при формировании парагенезисов 1 (II) и 5 (III) дивариантных полей, т. е. в полях, где неустойчивыми становятся волластонит с плагиоклазом или волластонит с калишпатом. Появляются парагенетические ассоциации Кш+Гр, Кш+Пи или Кш+Пи+Гр, известные в околоскарновых породах контактово-инфильтрационных сурбкарских скарнов.

Основные типы парагенезисов минералов кефашенских скарнов соответствуют 2 (I) и 1 (II) дивариантным полям, тогда как контактово-инфильтрационные — 5 (III) полю. Моновариантной реакцией на гра-

нице 1 и 5 полей хорошо выражается смена парагенезиса Пл+Пи на Кш+Гр, устойчивой в условиях повышенного μ_K . Как было отмечено выше, в биметасоматических скарнах Западного Баргушата пироксен совместно с гранатом не является равновесным. Единственной двухминеральной устойчивой ассоциацией является Пл+Пи в околоскарновых породах.

Последовательное развитие метасоматической зональности в биметасоматических скарнах нами представляется в следующем виде:

1. Алсит/Пл+Пи/Пи/Во/Ка.
2. Алсит/Пл+Пи/Пи/Ка/.
- 2а. Алсит/Пл+Пи/Гр/Во/Ка.
3. Алсит/Пл+Пи/Гр/Пи/Ка.
4. Алсит/Пл+Пи/Гр/Ка/.

В последующей стадии происходит андрадитизация колонок 2а—4, но этот процесс в биметасоматических скарнах Западного Баргушата имеет относительно слабое развитие.

От первой к четвертой колонке, т. е. по мере развития процесса, происходит прогрессивная дессиликация, повышение железистости, разрастание зон, иногда полное исчезновение некоторых из них в результате замещения внутренними зонами. Кроме того наблюдается иногда выпадение некоторых зон, вследствие внезапного изменения режима диффузии виртуальных инертных компонентов, в частности, алюминия или внешних условий — возрастания активности железа. По-видимому, этим следует объяснить замещение волластонита гранатом и отсутствие между ними пироксеновой зоны.

Минеральный состав каждой из зон в соответствии с правилом фаз определяется $\varphi = K_{\text{ин}} + 1$. В кефашенских, а также других биметасоматических скарнах Западного Баргушата отсутствуют скарновые зоны с двухминеральными парагенезисами, в частности Пи+Гр и Гр+Пл, характерными для многих скарнов различных областей. Минеральный состав скарнов показывает, что образование их происходит в условиях вполне подвижного поведения всех компонентов. Инертным поведением глинозема обусловлен двухминеральный парагенезис пироксен-плаггиоклазовых околоскарновых пород. По Д. С. Коржинскому и В. А. Жарикову, возникновение зон может быть вызвано не только дифференциальной подвижностью компонентов, но и значительной разностью для двух сопредельных зон в содержании вполне подвижных и инертных компонентов. Минеральный состав зон ← Гр/Пи/Во/Ка ← определяется соотношением концентрации кремния, магния, железа и алюминия. Появление волластонитовой зоны связано с возрастанием концентрации в растворах кремнезема, т. е. с привнесом его в известняки, а пироксеновой (диопсидовой или салитовой) с возрастанием концентрации магния. Появление граната (гроссуляр-андрадита) возможно при возрастании не только концентраций железа, но и алюминия. Дальнейшее повышение активности железа приводит к андрадитизации гранатов различного состава. Метасоматическая колонка ← Гр/

Пи/Во — по В. А. Жарикову [2], указывает на возрастание $\frac{Fe}{Mg}$ отношения в течение скарнового процесса. Андрадитовая фация становится устойчивой при условиях высоких значений химических потенциалов железа и кислорода [9].

В околоскарновой породе инертен только алюминий, с которым связана устойчивость парагенезиса Пл+Пи. С переходом алюминия во вполне подвижное состояние околоскарновая порода замещается гранатовым скарном.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.III.1973.

Հ. Պ. ԳՈՒՅՈՒՄՋՅԱՆ

ՍՐԵՎՄՏՅԱՆ ԲԱՐԳՈՒՇԱՏԻ ԲԻՄԵՏԱՍՈՄԱՏԻԿ ԵՎ ԱՌՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում շարադրվում են Արևմտյան Բարգուշատի բիմետասոմատիկ սկառների ուսումնասիրության արդյունքները: Ըստ առաջացման մեխանիզմի առանձնացվում են դիֆֆուզիոն-բիմետասոմատիկ (Քեֆալենի, Փեյհանի, Սուխանի, Դարմազուրի, Կուրու-դարալի, Քյահա-դարալի, Երկաթասարի) և կոնտակտ-ինֆիտրացիոն (Գեղի պիրոքսեն-գրանատային երակային և Սուրբբարի պիրոքսեն-վեզուլիանային ֆրոնտալ տիպի) սկառները: Բիմետասոմատիկ սկառներն իրենց նշանակությամբ և ծավալով Բարգուշատի սկառային հանքավայրերի շարքում գրավում են առաջին տեղը:

Բարգուշատի բիմետասոմատիկ սկառների կառուցվածքի սկզբունքային սխեման հետևյալն է. 1. գրանոդիորիտներ, ադամելիտներ, մերձսկառային բարձր ալկալիոթյան ապարներ՝ բվարցային (պիրոքսենային) մոնցոնիտներ և սիենիտներ, 2. պիրոքսեն-պլագիոկլազային մերձսկառային ապարներ, 3. գրանատային, գրոսուլյար-անդրադիտային սկառներ, 4. պիրոքսենային սկառներ (մնացորդային), 5. վոլաստոնիտային սկառներ (մնացորդային), 6. կալցիտային մարմարներ:

Բոլոր բիմետասոմատիկ սկառներն առաջացել են պլագիոկլազային ֆազիայի կամ ալկալիոթյան նորմալ (դաժր) պայմաններում՝ մերձսկառային ապարների պիրոքսեն-պլագիոկլազային բնորոշիչ պարագենեզիսով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арапов Ю. А. Особенности генезиса и минералогии скарнов некоторых районов Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, сер. физ.-мат., естеств. и технич. наук, № 2, 1946.
2. Жариков В. А. Геология и метасоматические явления скарнополиметаллических месторождений Западного Карамазара. Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 14, 1959.

3. *Жариков В. А.* Реакционные явления магматической и полиметаллической стадии при формировании скарноворудных месторождений. В кн. «Магматизм и связь с ним полезных ископаемых». Госгеолтехиздат, 1960.
4. *Жариков В. А.* К развитию теории процессов скарнообразования. Геология рудных месторождений, т. 7, № 4, 1965.
5. *Конюшевский Л. К.* Отчет о геологических исследованиях месторождений медных руд в Зангезурском уезде Елизаветопольской губернии. Материалы для геол. Кавказа, сер. 3, кн. 10, 1911.
6. *Коржинский Д. С.* Различие инфильтрационной и диффузионной метаспматической колонки в отношении минералов переменного состава. ДАН СССР, т. 86, № 3, 1952
7. *Мизакьян И. Г., Ароян-Иашвили В. Х.* Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Известия АН Арм. ССР, сер. физ.-мат., естеств. и техн. наук, № 10, 1946.
8. *Мкртчян С. С.* Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958
9. *Перчук Л. Л.* Физико-химическая петрология гранитоидных и щелочных интрузий Центрального Туркестано-Алая. «Наука». М., 1964.
10. *Пиджян Г. О.* О гранатах бассейна р. Гехи. Известия АН Арм. ССР, сер. физ.-мат., естеств. и техн. наук, № 4, 1952.
11. *Татевосян Т. Ш.* Интрузивные породы Баргушатского хребта. «Геология Армянской ССР», т. III. Петрография. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.