Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XL, 1959 г.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УЧЕНИЯ О ПРОЦЕССАХ И УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕГМАТИТОВ

В. Д. Никитин

Благодаря выдающимся исследованиям пегматитов, произведенным А. Е. Ферсманом, группой его сотрудников и последователей, возбудившим всеобщий интерес к этому важному типу месторождений полезных ископаемых, а также трудам многочисленных иностранных ученых, среди советских геологов многие десятилетия почти общепринятой была гипотеза образования пегматитов путем фракционной кристаллизации так называемого «пегматитового» расплава. Основой гипотезы служила идея о последовательной раскристаллизации этого расплава в спокойной тектонической обстановке, в замкнутой и изолированной камере жильного тела пегматита. Предполагалось, что редкометальные минералы и крупнокристаллические слюды, а также минералы аксцессории (гранаты, апатит, турмалин и др.) возникали путем кристаллизации в свободной среде «пегматитового расплава» раньше, чем раскристаллизовывались окружающие их кварцево-полевошпатовые горные породы пегматита. Допускалось, что в некоторых случаях часть редкометальных минералов могла возникать и в результате автометасоматических реакций, протекавших под влиянием так называемых «остаточных растворов», отделяющих от «пегматитового расплава» здесь же на месте, внутри жильной камеры.

В противоположность этой гипотезе, в конце сороковых годов, на основе трудов Д. С. Коржинского [19] по изучению слюдяных месторождений Мамского района, А. Н. Заварицкого [14—17] по общей теории генезиса пегматитов и личным исследованиям пегматитов Карелии, Мамского района, Калбинского хребта и Кольского полуострова автор начал разрабатывать другую гипотезу о процессах формирования пегматитов [25—35]. Главным положением этой гипотезы является представление о том, что особого «пегматитового» расплава нет, что пегматиты со всеми типичными для них чертами строения и минерального состава формировались путем перекристаллизации и преобразования в твердом состоянии обычных зернистых магматических и метаморфических горных пород. Эти процессы вызывались влиянием входящего сюда с глубин постмагматического раствора и развивались все время по принципу открытой системы. Все редкометальные минералы, крупнокристаллические слюды и все минералы аксцессории возникали только метасомати-

ческим путем в уже сформированных кварцево-полевошпатовых горных породах пегматита. Поступление постмагматических растворов, образование пегматитов из исходных горных пород могло происходить только в неспокойной тектонической обстановке; важнейшая роль принадлежит внутрирудной тектонике. Она определяла ритм пульсации постмагматических растворов. Минеральный состав возникавших в пегматитах горных пород и минералов-метасом сильно зависел от особенностей химического и минерального состава горных пород, подстилающих и в меньшей степени вмещающих пегматитовые жилы. Эти горные породы оказывали влияние на химический состав постмагматических растворов, вызывавших течение процессов формирования пегматитов. Растворы, несущие редкометальные соединения, проникали не только в пегматитовые жилы. Они могли при наличии благоприятной трещиноватости проникнуть и в толщи боковых горных пород, вызвав и там редкометальную минерализацию. Следует иметь в виду, что на территории полей редкометальных пегматитов могут быть встречены и иные, чем пегматиты литолого-структурные «ловушки» редкометальной минерализации.

Обе эти гипотезы совершенно различно ориентируют внимание современных исследователей пегматитовых месторождений [29, 31, 32]. С момента появления второй гипотезы по проблеме генезиса пегматитов, как известно, развернулась оживленная дискуссия на широких конференциях и страницах геологических журналов.

ХОД И ИТОГИ ДИСКУССИИ ПО ПРОБЛЕМЕ ГЕНЕЗИСА ПЕГМАТИТОВ

В настоящее время ход и итоги десятилетней дискуссии уже отчетливо определились. Нетрудно понять, какие из взглядов на генезис пегматитов получают все большее подтверждение новыми фактами и обретают силу достоверности, а наряду с этим наглядно выявляется ошибочность иных взглядов, отходящих теперь уже в область предания. Опыт прошедших дискуссий целесообразно учесть геологам, занятым изучением пегматитовых месторождений. Он будет способствовать выработке наиболее рациональной методики исследования месторождений и верному направлению внимания при сборе наблюдений.

Оценивая итоги дискуссии, легко видеть, что идеи о процессах и условиях формирования пегматитов, защищаемые автором, начиная с 1948 г., постепенно все больше находят признание у исследователей, которые раньше резко возражали против этих идей и отстаивали в основном взгляды А. Е. Ферсмана. Вместе с тем непоследовательность в признании новых представлений и стремление, хотя бы частично, сохранить старые взгляды на существование «специфического пегматитового расплава-раствора» приводят к тому, что в современных представлениях этих исследователей о генезисе пегматитов обнаруживаются резкие противоречия. Возникновение острых противоречий в сущности современных представлений этих ученых естественно потому, что всякие попытки совмещения прямо противоположных идей путем частичных компромиссов едва ли могут привести к положительным результатам.

Рассмотрим современные представления исследователей, ранее горячо защищавших справедливость гипотезы о возникновении пегматитов путем фракционной кристаллизации специфического «пегматитового расплава».

1. Почти общее признание нашла наиболее простая и доступная идея о связи формирования пегматитов с внутрирудной тектоникой.

Например, в противоположность своим прежним взглядам, изложенным в публикации 1943 г., о спокойных условиях формирования пегматитовых тел [3], К. А. Власов в своих работах 1955—1956 гг. пишет: Пегматитовые поля формируются в тектонически неспокойных участках земной коры и преимущественно в геосинклинальных складчатых зонах» [4, стр. 55]. «Таким образом, геологическая среда и, в частности, тектоника определяет возможность или делает невозможным появление и развитие пегматитового процесса» [5, стр. 66]. В противоположность всем своим прежним работам, в которых роль тектоники освещалась очень мало и только в связи с обсуждением механизма возникновения трещин, заполняемых «пегматитовым расплавом», в последней своей статье изложение генезиса пегматитов К. А. Власов начинает с обсуждения важнейшей роли тектоники [5]. При этом он подчеркивает, что тектоника важна и сказывается не только в период «зарождения и развития очагов пегматитовых расплавов-растворов» во время образования трещин и внедрения по ним расплава, но и в период кристаллизации самих пегматитовых тел и течения стадий процессов замещения в пегматитах [стр. 66]. Иначе говоря, теперь К. А. Власов соглашается с тем, что роль внутрирудной тектоники была важна.

Совершенно тождественное утверждение находим в серии работ З. И. Кузнецова [22—24].

Подобная же эволюция представлений о генезисе пегматитов хорошо прослеживается в работах А. И. Гинзбурга, так много сделавшего в области исследования отдельных редкометальных минералов пегматитовых месторождений. В конце сороковых и начале пятидесятых годов А. И. Гинзбург, защищая основу гипотезы А. Е. Ферсмана и в то время тождественные ей взгляды К. А. Власова, писал о «торжестве идей А. Е. Ферсмана» [8, стр. 157], о том, что, разработанная К. А. Власовым эволюционная схема развития текстур жил и его четыре текстурно-генетических типа пегматитов полностью применимы и что эта схема «...имеет большое практическое значение» [6, стр. 11]. В эти годы А. И. Гинзбург, как и другие исследователи этой группы, учитывал и считал важным влияние только дорудной тектоники, обеспечивающей подъем по трещинам «пегматитового расплава». Позднее А. И. Гинзбург наполовину уже признал важность влияния и внутрирудной тектоники и разделил пегматиты по условиям формирования на две группы: эпигенетические и сингенетические. Эпигенетические пегматиты формируются, по А. И. Гинзбургу, в неспокойной тектонической обстановке. В более поздней сводной работе, опубликованной в 1955 г. и посвященной редкометальным пегматитам, А. И. Гинзбург подчеркивает, что тектоника сказывается на формировании текстуры пегматитов некоторых типов, многофазности процесса формирования жил, на закономерностях распределения редкометального оруденения, а «частично и на минеральном составе пегматитов» [10].

Итак, идея о благотворном влиянии внутрирудной тектоники на процесс формирования пегматитов и их оруденении принята. Но тогда каким же образом эту идею можно увязать с по-прежнему отстаиваемой мыслью о существовании специфического первичного рудоносного так называемого «пегматитового расплава-раствора»? Например, К. А. Власов пишет: *«Подавляющая часть пегматитовых жил формируется из одновременно внедренных магматических расплавов-растворов* (курсив наш, В. Н.). Об этом свидетельствует отсутствие пересечений редкометальных пегматитов друг другом. Там, где жилы соединяются между собой посредством апофиз, эти проводники представляют с жилами одно целое, так как они образовывались одновременно из одной и той же порции пегматитового расплава-раствора» [4, стр. 56]. Ту же мысль

К. А. Власов подчеркивает и в другой своей работе. Считая, что турмалин, берилл, сподумен в хорошо дифференцированных пегматитовых жилах образовывались раньше, чем заключающие их кварц и полевые шпаты, он пишет: «Все это вместе взятое свидетельствует о том, *что легколетучие, в том числе и редкометальные, соединения находились в этих участках жил еще до их кристаллизации*» [5] (курсив наш, В. Н.).

«Весь имеющийся фактический материал лучше всего объяснить наличием остаточного расплава, в котором концентрируются элементы, не входящие в большом количестве в состав породообразующих и акцессорных минералов гранита», — писал о своей последней обобщающей сводке А. И. Гинзбург [10]. Внутрирудная тектоника раскалывает и дробит не только части самого пегматита. Пегматитовое тело деформируется потому, что деформируются вмещающие породы. Если растрескиваются пегматиты, то трещины идут и во вмещающих породах. Поэтому, если бы летучие редкометальные соединения действительно находились в первичном «пегматитовом расплаве», то они под влиянием внутрирудной тектоники должны были бы уйти из пегматита по трещинам во вмещающие породы. Это соображение настолько очевидно, что его нельзя не учесть. Поэтому все упомянутые исследователи вынуждены подчеркивать, что редкометальное оруденение могло концентрироваться в пегматитах только тогда, когда во вмещающих породах не было трещин [4]. «Месторождения, формирующиеся в тектонически неспокойных условиях, — пишет А. И. Гинзбург — в обстановке, когда летучие *F* и *B* в процессе интерминерализационных подвижек выносятся, никогда не содержат лепидолит и сопутствующие ему минералы. Наоборот, при спокойных условиях формирования, когда возникают хорошо зональные тела, создаются возможности для развития лепидолитового замещающего комплекса» [10].

Итак, по К. А. Власову, А. И. Гинзбургу и другим исследователям этой группы, внутрирудная тектоника приводит к разубоживанию первичного редкометального оруденения пегматитов. Чем сильнее проявлена внутрирудная тектоника в жилах, тем меньше остается летучих рудоносных соединений, тем меньше основания ожидать в жилах редкометальных руд. При сохранении идеи о наличии первичного рудоносного «пегматитового расплава» внутрирудная тектоника по взглядам этих ученых неизбежно выступает как фактор, препятствующий оруденению жил. Этот тезис ошибочен и неверно ориентирует внимание практических работников. Если же принять, что внутрирудная тектоника обеспечивала поступление в жилы новых порций растворов, приносивших весь рудный материал, то предположение о внедрении якобы первичного рудоносного «пегматитового расплава» становится вовсе ненужным. Теряет смысл и заключение о том, что для образования правильно зональных редкометальных пегматитов необходима и благоприятна только спокойная тектоническая обстановка.

Взамен всех этих противоречивых генетических рассуждений упомянутых исследователей геологам, изучающим сейчас месторождения пегматитов, рациональнее прямо предложить тезис о том, что внутрирудную тектонику надо выявлять потому, что только она обеспечила оруденение пегматитов всех типов, а в первичном материале, вначале составлявшем жилы, редкометальных минералов и крупнокристаллических слюд не было.

2. Все больше начинает восприниматься и вторая идея развиваемой автором гипотезы о поступлении в формирующиеся пегматитовые жилы рудоносных постмагматических растворов с глубин. Во-первых, это происходит, по-видимому, потому, что уж очень нелогично исследователям,

принявшим мысль о влиянии на пегматиты тектоники, по-прежнему отрицать наличие связи пегматитов с продолжающим свою жизнь магматическим очагом и с выделяющимися из него растворами. Во-вторых, уж очень ясна несостоятельность тезиса о том, что в жилах, деформированных внутрирудной тектоникой, нет основания ожидать концентрации рудных минералов.

Например, К. А. Власов в противоположность своим прежним утверждениям, что «...с момента внедрения пегматитового расплава в кровлю... связь этого расплава с материнской инструзией практически прекращается» [3], теперь уже пишет: «Процес кристаллизации нельзя рассматривать, как явление, происходящее в абсолютно замкнутой системе. Несомненно, часть пегматитовых жил после начала их кристаллизации имеет связь с материнским интрузивом и получает от него газовые и гидротермальные погоны, накладывающие свой отпечаток на ход кристаллизации и химико-минералогический состав особенно верхних частей жил» [5, стр. 68]. Если речь идет о «гидротермальных погонах», поступавших из магматических очагов в пегматиты, то К. А. Власов, по-видимому, имеет в виду проникновение этих «погонов» в уже твердые, кристаллические породы пегматитовых жил. Едва ли вероятно, чтобы гидротермы могли проходить через еще жидкий силикатный «пегматитовый расплав». Температура силикатного расплава, конечно, не могла быть ниже температуры снижения постмагматических растворов в гидротермы. Если учесть эту поправку, то мы узнаем в цитируемых высказываниях К. А. Власова многое из той гипотезы, которую все время защищает автор настоящей работы.

Подобное же высказывание встречается и в последних работах А. И. Гинзбурга: «В условиях часто меняющихся давлений при интерминерализационных подвижках может происходить привнос новых порций расплава или раствора из более глубоких частей этих же тел, или же из материнских очагов» [10]. «Имеющиеся у нас материалы, — так же пишет В. И. Кузнецов, — позволяют считать, что пегматиты Калбы в главной своей массе являются образованиями магматическими с наложенными на них продуктами процессов замещения» [24, стр. 101]. «Путями для проникновения замещающих эманаций служили трещины в пегматитах магматического этапа, возникшие после их затвердения» [24, стр. 104].

Таким образом, идея о пульсационном ритме поступления в пегматиты постмагматических растворов принимается уже многими исследователями. В новейших работах зарубежных геологов встречаются подобные же высказывания. Например, П. Куенсел на основе материалов по изучению пегматитов Варутреска (Швеция) приходит к выводу о вероятности поступлений в жилы постмагматических растворов [44].

Итак, идея о поступлении в пегматиты пульсирующих постмагматических растворов, хотя бы частично, хотя бы в качестве пока еще только первого компромисса и в приложении почему-то только к стадиям рудного замещения принята. Казалось бы, что логика и само естество природы проникновения постмагматических растворов должны были бы помочь упомянутым исследователям принять, наконец, и следующую предлагаемую нами идею о влиянии на эти растворы горных пород, расположенных на пути подъема растворов, и вероятность проникновения растворов по трещинам во вмещающих породах вне пегматита. Однако в этом вопросе — очень важном для установления реальных поисковых признаков месторождений — опять выявляется непоследовательность логических построений перечисленных ученых и наличие в их современных представлениях острых противоречий. Например, А. И. Гинзбург уже

после признания поступления постмагматических растворов с глубин пишет: «Если допустить, что процессы замещения обусловлены приходящими из глубины гидротермальными растворами, то должна была бы наблюдаться четкая зависимость состава этих растворов (и, следовательно, состава минералов, замещающих комплексов) от состава вмещающих и подстилающих пегматиты пород, через которые проходили эти растворы, чего в действительности, как правило, не наблюдается» [10, стр. 15]. И далее: «Ни на одном месторождении не наблюдается развития замещающих комплексов минералов и соответствующих рудных минералов во вмещающих породах, чего следовало бы ожидать, если исходить из представлений о проникновении гидротермальных рудоносных растворов в приоткрывающиеся ослабленные трещинные зоны» [10, стр. 24]. Об этом же, критикуя взгляды В. Шаллера и Ф. Хесса, говорит К. А. Власов: «Одним из ярких доказательств противоречий в теории Шаллера, Хесса и других служит отсутствие в районе развития пегматитов самостоятельных тел, представляющих эти поздние растворы и тот факт, что *явления замещения не выходят за пределы пегматитовых образований*» [4, стр. 61] (курсив наш, В. Н.). Подобные же высказывания имеются и у В. И. Кузнецова, несмотря на то, что теперь он особенно подчеркивает пульсационное поступление растворов с глубин: «Очень характерным является то, что процесс замещения в каждой отдельно взятой жиле протекал обособленно, не затрагивая ни вмещающих пород, ни пересекаемых ею пегматитовых жил более раннего возраста» [24]. Это, во-первых, противоречит уже принятым в последнее время данными авторами представлениям о генезисе пегматитов. Если они приняли идею о поступлении в жилы постмагматических растворов, то как же можно утверждать, что эти растворы не испытывают влияние тех пород, через которые они проходят на пути к пегматитам? Подобная мысль об отсутствии влияния на состав поднимающегося постмагматического раствора горных пород давно уже признана ошибочной и отвергнута во всех разделах общего учения об эндогенной минерализации. Во-вторых, и это гораздо важнее, своими утверждениями они выводят из фокуса внимания геологов, ведущих поисково-разведочные работы, необходимость анализа зависимости минерализации пегматитов от состава горных пород, подстилающих жилы, необходимость ревизии распределения редкометальной минерализации во вмещающих породах и тем затрудняют и выявление соответствующих важных поисковых признаков [26, 28, 30]. Едва ли рационально и вряд ли полезно для дела закрывать глаза на то, что уже восемь лет тому назад перестало быть только гипотезой, а приобрело силу проверенного факта и действенного поискового критерия. Имеется в виду, установленная нами зависимость слюдообразования в пегматитах от определенного состава *подстилающих горных пород* [26, 28]. Если сейчас подобная зависимость для редкометальной минерализации пегматитов пока только намечена [33, 35] и еще не вскрыта в полной мере, то тем более рациональным казалось бы привлечь внимание именно к этому уже проверенному пути решения вопроса, а не вовлекать геологов-практиков в бесперспективные для дела познания поисковых признаков рассуждения о том, что оруденение жил было якобы обусловлено в основном составом того первичного рудоносного «пегматитового расплава», который заполнял объем пегматитового тела. Едва ли рационально не считаться с тем, что наш прогноз о наличии редкометальной минерализации во вмещающих породах вне пространственной связи с пегматитами в последние годы подтверждается рядом фактов. М. Г. Исаков и Б. М. Роненсон доказали, что редкометальная минерализация комплекса щелочных магматических пород Вишневых гор яв-

ляется явно наложенной и на пегматиты и на вмещающие их горные породы, а также что она приурочена к ясно выраженной системе тектонических зон; главная редкометальная минерализация расположена вне связи с пегматитами. Данными спектро-металлометрии также доказано, что литиевая минерализация на территории одного из полей гранитных пегматитов Забайкалья обнаруживается во вмещающих горных породах и вдали от пегматитовых жил, а порою и вне всякой связи с ними.

3. За это время произошли значительные изменения взглядов исследователей и на природу крупнокристаллических слюд и редкометальных минералов. Если десять лет назад этот вопрос решался многими геологами в основном путем привлечения признака идиоморфизма минералов в качестве свидетельства о последовательности кристаллизации и на основании этого считалось, что интересующие нас минералы образовывались раньше заключающих их пегматитовых пород, то теперь начинают появляться и иные представления. Например, подобно тому, как в 1949—1953 гг. нами была показана метасоматическая природа в пегматитах вполне идиоморфных крупных кристаллов слюд, а также уранинита, виикита, ортита и других минералов [25—30], по тем же признакам в последующие годы В. И. Кузнецов установил метасоматическое образование части сподумена в пегматитах Калбы [22], а А. Б. Наливкин — в пегматитах северо-западных районов СССР (1956 г.). По примеру описанных нами трубчатых форм ортита, виикита, турмалина, апатита и других минералов в пегматитах Карелии [30], А. А. Беус и Н. Е. Залашкова [2] изучили такие же формы кристаллов берилла и также показали их метасоматическое образование. Ю. Е. Рыцк подтвердил метасоматическую природу крупных кристаллов мусковита, биотита и минералов аксцессориев в месторождении «Плотина» (Северная Карелия) и наглядно показал, что пространственное распределение всех этих минералов в пегматитовых жилах строго подчинено рисунку трещин, возникавших под влиянием внутрирудной тектоники [39]. П. П. Боровиков и И. Я. Дядькина (1958 г.) показали метасоматическую природу футлярообразных и желобовидных кристаллов берилла в одном из месторождений Средней Азии.

Приведенный нами вывод о метасоматической природе крупнокристаллических слюд подтверждается в последние годы большинством производственных отчетов геологических партий Северо-Западного геологического управления, а также рядом диссертаций (В. С. Смирновой — 1956 г., В. А. Шустовым — 1954 г. и др.). В последних работах А. И. Гинзбург [10, 11] и К. А. Власов [5] все чаще склоняются к положению о метасоматической природе целого ряда редкометальных минералов, однако вследствие не вполне ясного представления о генетических критериях вопрос этот у указанных авторов еще не получил определенного решения. Так, например, К. А. Власов и А. И. Гинзбург утверждают, что сподумен, колумбит и другие редкометальные минералы образовались путем кристаллизации из «остаточного пегматитового расплава» раньше кварца и части полевых шпатов, затем говорят об автометасоматических реакциях, приводящих к возникновению тех же редкометальных минералов и пр. В результате такой неопределенности эти авторы насчитывают множество генераций одного и того же минерала и выделяют их только по месту расположения минерала — парагенезису. Например, А. И. Гинзбург пишет: «При этом характерно, что каждой парагенетической ассоциации породообразующих минералов (плагиоклаз — кварц, плагиоклаз — микроклин — кварц, микроклин — кварц, микроклин — сподумен — кварц) соответствуют и свои акцессорные минералы (ильменит, магнетит, биотит, монацит, апатит I, турмалин чер-

ный, берилл 1, ильменорутил, колумбит толстотаблитчатый, гранит типа альмандина — спессартина, возможно, мусковит, графтонит, трифилин, амблигонит, сульфиды и др.). В целом система, по-видимому, равновесна, и количество образующихся минералов соответствует числу компонентов» [10, стр. 22]. Таким образом, вновь повторяется методическая ошибка геологов группы Э. Н. Камерона [40], которая уже была рассмотрена нами [31] и о которой А. Н. Заварицкий в 1951 г. писал: «В советской науке такое представление является по существу уже пройденным этапом в развитии теории пегматитов, хотя оно еще поддерживается некоторыми нашими исследователями» [17].

Факт метасоматического пути образования всех редкометальных минералов и намеченные [30] основы представлений о самом процессе формирования в пегматитах минералов при метасоматических явлениях нашли подтверждение и в материалах по изучению щелочных пегматитов. Очень интересные и детальные в этом отношении наблюдения были собраны в последние годы С. А. Руденко в цирконовых пегматитах Мариупольского щелочного массива [37].

В связи с этим ясно наметившимся движением к появлению все новых фактов, подтверждающих метасоматический путь возникновения в пегматитах крупнокристаллических слюд и редкометальных минералов, особенно странное впечатление оставляют высказывания тех исследователей, которые и до сих пор принимают, например, такую слюду за продукт прямой кристаллизации из первичного расплава. Подобное утверждение имеет место и в последней интересной сводке по генезису и типизации крупнокристаллических слюд, опубликованной в 1958 г. под редакцией В. П. Петрова [36, стр. 114—115].

4. Постепенно все больше находит признание и идея о том, что в процессах формирования самих горных пород пегматитов важную роль играли явления перекристаллизации. Например, А. И. Гинзбург, недавно утверждавший, «...что генетические идеи А. Е. Ферсмана торжествуют» [8], теперь уже пишет: «Изучение большого фактического материала позволяет сделать вывод, что минералы в пегматитах на различных стадиях процесса образуются разными путями» [10, стр. 21] и, в частности, «...путем перекристаллизации зерен и кристаллов минералов» [10, стр. 22]. Еще раз возвращаясь к этому вопросу в той же статье А. И. Гинзбург утверждает, что: «В настоящее время *мы не располагаем достоверными критериями,* позволяющими однозначно решить вопрос, образовался ли данный минерал путем кристаллизации или путем кристаллизации и последующей перекристаллизации. Для изучения минерального состава этот вопрос и *не является первостепенным* (курсив наш — В. Н.), поскольку процессы перекристаллизации приводят в основном к увеличению зерен минералов, а не к появлению новых минералов и минеральных ассоциаций. Оба эти процесса можно объединить и говорить об образовании минералов на первых стадиях развития пегматитового процесса путем непосредственной кристаллизации и, возможно, частичной перекристаллизации» [10, стр. 22]. К таким минералам А. И. Гинзбург относит полевые шпаты, кварц, сподумент, биотит, ильменит, монацит, часть берилла, колумбит и др.

Итак, явления перекристаллизации пегматитовых пород признаны исследователи, оказывается, просто еще не владеют (?!) критериям отличающими минералы, возникшие таким путем. Утверждения, подо ные только что цитированному высказыванию А. И. Гинзбурга, знамен тельны. Во-первых, они свидетельствуют о том, что некоторые учены все еще продолжают упорно закрывать глаза на ясные признаки пер кристаллизации пород и минералов в пегматитовых телах, описанны

Д. С. Коржинским [19], А. Н. Заварицким [14, 16], нами [25, 28, 31, 34] и другими геологами. Не считаться с этими фактами — значит сознательно затушевывать их. Во-вторых, подчеркнутая выше, в цитате А. И. Гинзбурга, мысль о том, что решение вопроса об истинной природе минералов в пегматитах не является «действием первостепенной важности», вновь хорошо передает оценку такими исследователями задач по изучению процессов формирования месторождений. Если бы вся масса ценных металлов была бы заключена с самого начала в первичном «пегматитовом расплаве», тогда для практических геологоразведочных организаций было бы безразлично, каким путем в жилах образовывались редкометальные минералы — кристаллизацией, перекристаллизацией или при автометасоматозе. Совсем иное значение приобретает решение этого вопроса, если существует убеждение в том, что сами пегматитовые породы и все редкометальные минералы возникли благодаря влиянию постмагматических растворов, входящих с глубин в твердые жильные тела. Тогда перед практическими геологоразведочными организациями со всей ясностью встает задача всестороннего изучения закономерностей наложения оруденения и закономерностей, определяющих пути подхода с глубин рудоносных растворов. На этом примере опять убеждаемся, что частичные компромиссы в изменениях генетических представлений только затушевывают проблему и не способствуют правильной ориентации будущих исследований.

Наглядные явления перекристаллизации пород пегматита в последнее время обнаружены С. Д. Дмитриевым и А. Н. Майоровым [12, 13], А. И. Захарченко [18] в жилах Прибалхашского пегматитового поля, а Н. П. Денисевичем (1958 г.) в пегматитах Волыни. Подобных примеров теперь уже много. Материалы С. Д. Дмитриева, А. И. Захарченко, Н. П. Денисевича свидетельствуют о том, что иногда процессы перекристаллизации горных пород пегматита сопровождались частичным выщелачиванием их. В таких случаях в жилах возникали полости и занорыши.

Идея перекристаллизации пегматитовых пород находит подтверждение и при детальном изучении строения щелочных пегматитов. Например, С. А. Руденко хорошо описал явления перекристаллизации, имевшие место при создании пегматитов мариупольского щелочного массива [38]; А. И. Симонов подобные же явления обнаружил в пегматитах Ильменского заповедника (1953 г.); И. П. Тихоненков отметил явления перекристаллизации в некоторых пегматитах Хибинского массива (1955 г.).

Резюмируя обзор современного состояния дискуссии по проблеме процессов и условий формирования пегматитов, следует отметить, что справедливость всей гипотезы, защищаемой автором, или отдельных ее частей постепенно находит все большее подтверждение. Вместе с тем многие исследователи, ранее разделявшие идеи А. Е. Ферсмана, облекли свои представления в очень завуалированную, компромиссную форму. Это едва ли может способствовать выявлению ясной перспективы дальнейшей разработки сложной и важной проблемы рождения пегматитов.

В свете изложенных итогов дискуссии по проблеме генезиса пегматитов особое значение имеет вопрос о природе сподумена.

ПРИРОДА СПОДУМЕНА

Основная тенденция выявления все новых фактов, показывающих метасоматическую природу большинства редкометальных минералов, встречаемых в пегматитах в сравнительно небольших количествах, наметилась отчетливо. Иначе обстоит дело со взглядами на природу сподумена. Известно, что только этот редкометальный минерал зачастую со-

ставляет очень существенную часть всей массы пегматита. Не даром ис следователи называют его «породообразующим» минералом в противо положность всем прочим редкометальным минералам — «акцессориям» Быть может поэтому до сих пор очень многие геологи не могут еще отка заться от мысли, что большая часть сподумена все же кристаллизовалась прямо в первичном расплаве (например, К. А. Власов [5], А. И. Гинзбур и Д. И. Горжевский [10, 11], Р. Х. Джанс [43], Э. Н. Камерон [41] и др.) Некоторые геологи в подобных утверждениях заходят так далеко, что возникновение крупных кристаллов сподумена, заключающих много численные включения кварца, трактуют как результат эвтектической кристаллизации кварца и сподумена (так называемые кварцево-споду меновые «письменные срастания»). Такой взгляд общепринят, например среди геологов Северо-Западного геологического управления (работы Я. Х. Геселева и др.), несмотря на то, что в литературе уже давно име ются указания на отдельные факты, свидетельствующие о возникновении сподумена путем замещения некоторых кварцево-полевошпатовых горных пород пегматитовых тел.

Обоснованное доказательство метасоматического пути образования сподумена во всех горных породах пегматита вскрыло бы не только ошибочность прежнего решения частного вопроса о природе сподумена но и обнаружило бы общую несостоятельность всей идеи о редкометальных минералах как продуктах автометасоматического процесса, о вероятности возникновения их в кварцево-полевошпатовых горных породах пегматита под влиянием растворов, отделявшихся из первичного расплава здесь же в теле жилы. В самом деле, где же в пегматитах могли размещаться большие объемы растворов, несущих литиевые соединения, если в любой горной породе, составляющей пегматит, сподумен был образован уже метасоматическим путем и в жилах отсутствуют крупные пустоты, в которых могли бы размещаться эти метасоматирующие растворы? Ответ на этот вопрос естественно может быть только один — метасоматирующие растворы накладывались на уже сформированные кварцево-полевошпатовые тела пегматита, входя в жилы с глубин. Таким образом, доказательство метасоматического пути образования сподумена лишило бы последнего аргумента все генетические построения тех исследователей, которые, хотя и в меньшей степени, но все еще продолжают защищать идею об образовании пегматитов путем фракционной кристаллизации «пегматитового расплава» в изолированной камере и о накоплении летучих соединений, несущих редкометальные соединения, здесь же в теле жил in situ, отделяясь от «пегматитового расплава».

Основные закономерности формирования минералов-метасом. Прежде чем рассматривать особенности сподумена, свидетельствующие о его природе, напомним основные закономерности формирования, присущие вообще всем минералам-метасомам [29 — 33, 35].

1. При росте метакристаллы всегда стремятся к созданию идиоморфных форм. Это стремление не реализуется лишь тогда, когда метакристаллы на пути роста встречают препятствия, не поддающиеся замещению.

2. Метакристаллы разрастаются в твердых горных породах, благодаря наличию вокруг поверхности метакристаллов тончайшей пленки метасоматирующих растворов. Через определенные канальца — места нарушения сплошности твердых пород — эта пленка соединяется со всей системой пульсирующих метасоматических растворов. Именно поэтому осуществляется возможность движения веществ — привнос химических компонентов, входящих в состав растущего метакристалла, и вынос ком-

понентов замещаемых пород. Процесс роста метакристалла протекает как процесс взаимодействия твердой породы, тончайшей пленки метасоматирующего раствора и поверхности растущего метакристалла.

3. Влияние всей совокупности особенностей среды минералообразования при росте метакристаллов более многообразно, чем при росте кристаллов в свободных подвижных средах. На рост метакристаллов влияют следующие факторы: а) степень нарушения сплошности, монолитности породы, расположенной на пути движения нарастающих граней метакристалла; б) химический состав породы и ее способность реагировать с метасоматирующей пленкой; в) метасоматирующая активность растворов.

4. В различных частях одного и того же месторождения влияние всех этих факторов на процесс роста метакристаллов не одинаково. Поэтому отдельные метакристаллы и их агрегаты, образованные в один и тот же период, принадлежащие к одной и той же генерации минерала, всегда обладают в месторождении очень многообразной формой и химические составы их также не являются постоянными.

5. В зависимости от неоднородности разрыхления, трещиноватости и пористости твердых замещаемых горных пород и минералов плоскогранные формы идиоморфных метакристаллов усложняются развитием на их поверхности скульптуры ступенчатой формы нарастания граней, возникают разнообразные угнетенные формы роста метакристаллов и образуются выступы, далеко вдающиеся в замещаемую горную породу. Порою метакристаллы, нарастая преимущественно вдоль системы межгранулярных трещин в замещаемой породе, формируются в виде дендритовидных или футлярообразных скелетов. Поверхностям метакристаллов всех минералов, независимо от формы метакристаллов и тончайшего рисунка скульптуры, всегда присущи только свои граневые комплексы. Этими же комплексами всегда оконтуриваются реликты незамещенных горных пород, включенные внутри метакристаллов.

6. В месторождениях, возникших метасоматическим путем, особенности форм метакристаллов и вариации их химического состава совсем еще не свидетельствуют о наличии нескольких генераций минерала. Установление нескольких генераций минерала лишь по этим двум признакам, без учета всей совокупности факторов, обусловливающих различные особенности метакристаллов, очень односторонне, носит формальный характер и неизбежно приводит к ошибочным выводам.

7. Пространственная ориентированность метакристаллов резко анизометрической формы (таблитчатой, пластинчатой, досковидной, столбчатой) определяется положением доминирующих трещин в горных породах пегматитовых тел — трещин, существовавших в период образования этих минералов — метасом.

8. Морфология агрегатов метакристаллов определяется особенностями формы отдельных метакристаллов, их сочетанием и анизотропией замещаемой твердой среды горных пород и минералов.

Справедливость многих из перечисленных общих закономерностей формирования минералов — метасом в пегматитах находит подтверждение и на минералах из месторождений других типов [1].

Форма и природа кристаллов сподумена. Кристаллы сподумена изучались в пегматитовых жилах Калбинского хребта и Кольского полуострова, где встречаются пегматиты самой различной формы: дайкообразные, линзовидные, напоминающие желоб, составляющие сеть жил разных направлений, имеющие многочисленные апофизы и др.

Текстура пегматитовых тел также очень разнообразна. Преобладают жилы участково-зональной текстуры. В них имеются отдельные гнезда

и линзы кварца, окруженные крупноблоковым микроклином, клевеландитом или сахаровидным олигоклазом и альбитом. Встречаются линзовидные, правильно зональные тела с той же сменой горных пород различного состава. В зальбандах чаще всего наблюдаются среднезернистые, а иногда неравномерно зернистые породы, состоящие из кварца, альбит-олигоклаза и микроклина. Большое своеобразие сложению некоторых жил придают крупные удлиненные кристаллы сподумена, расположенные то гребнем примерно по нормали к зальбанду, то различно внутри жил, то обогащают определенные зоны пегматитов. В некоторых плитообразных жилах на протяжении больших участков обнаруживается правильная зональность, выраженная полосами кварца, альбита, микроклина и зернистыми породами массивного сложения. В пегматитах нет миароловых пустот сколько-нибудь заметного размера.

Значительная доля в сложении пегматитов приходится на альбит. Он встречается в различных формах. Широко развиты породы, сложенные в основном типичным пластинчатым клевеландитом. Однако постоянно встречаются переходы таких пород в мелкозернистую альбитовую, содержащую зерна кварца, или в массивные тонкозернистые образования, состоящие преимущественно из сахаровидного альбита.

Сподумен встречается в участках жил, сложенных гигантокристаллической породой, обладающей пегматоидной структурой, в массе сливного кварца, а также в кварцево-клевеландитовой породе. Содержание его в различных жилах и в разных участках одной и той же жилы непостоянно. Например, в пегматитовых полях Калбинского хребта есть жилы, где сподумен является одним из главных минералов. Наряду с этим здесь же встречаются пегматиты, содержащие только редкие единичные кристаллы сподумена. Известны жилы, одни участки которых насыщены сподуменом, а другие — вовсе не содержат его. Поэтому нельзя согласиться с утверждениями некоторых исследователей (например, А. И. Гинзбурга [10]), что для сподуменовых пегматитов свойственно постоянство состава. Это утверждение, как известно, служило одним из аргументов, привлекаемых в качестве доказательства якобы существовавшего «пегматитового расплава» специфического состава. Напомним, что в пегматитах и других месторождениях (Завитинского, Колмозерского и др.) содержание сподумена не постоянно (А. С. Голиков, 1947 г., А. В. Наливкин, 1956 г.).

Случаи крайне неравномерного распределения сподумена в пегматитах заставляют сомневаться в справедливости предположения о кристаллизации его из расплава.

Сподумен в пегматитах Калбинского хребта обнаружен в разных формах. Общеизвестны крупные досковидные и столбчатые кристаллы, но встречается и мелкокристаллический сподумен с размерами зерен в единицы и доли сантиметра. Кристаллы сподумена часто группируются в виде цепей или полос их концентрации. Такие цепи или полосы протягиваются, зачастую переходя из одних горных пород пегматита в другие. Например, в жилах Баймурзинского куста единая полоса концентрации крупных призматических кристаллов сподумена косо пересекает жилу, частично располагаясь в мелкозернистой призальбандной горной породе, а затем прослеживается в породе пегматоидной структуры, в массе клевеландита, в крупных блоках микроклина, в сливном кварце. Иногда подобные цепи и полосы концентрации сподумена, разветвляясь, создают в жилах сложный рисунок. Такой тип распределения сподумена нельзя согласовать с предположением о кристаллизации его из расплава. Он скорее свидетельствует о том, что образование сподумена произошло по

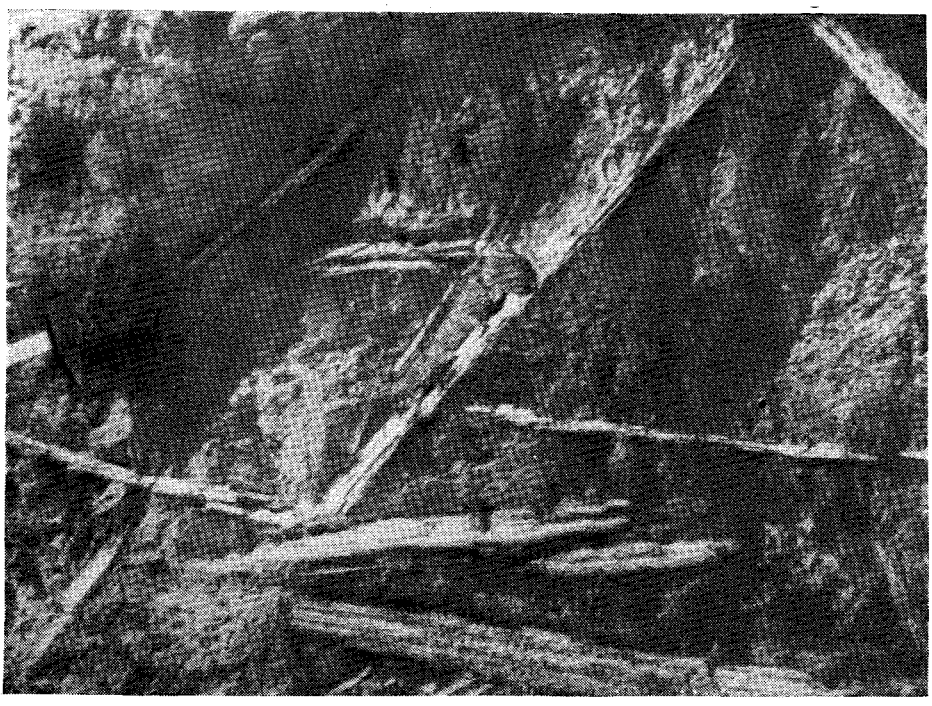


Рис. 1. Досковидные метакристаллы сподумена ориентированы примерно в трех определенных положениях

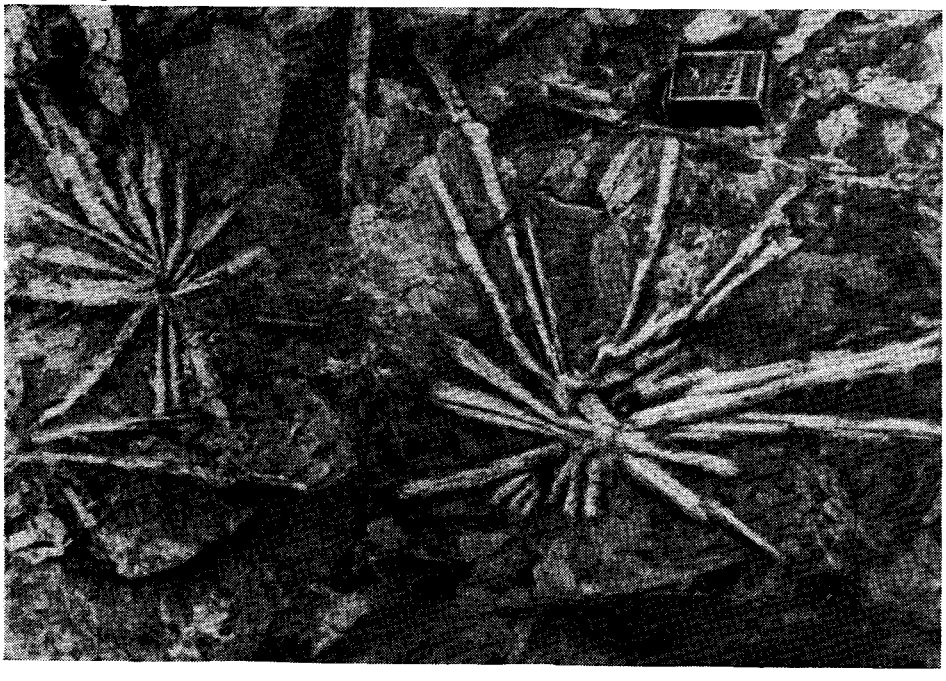


Рис. 2 Розетки метакристаллов сподумена. Наибольшее развитие получили те метакристаллы, которые ориентированы вдоль общего направления цепи розеток — вдоль трещины

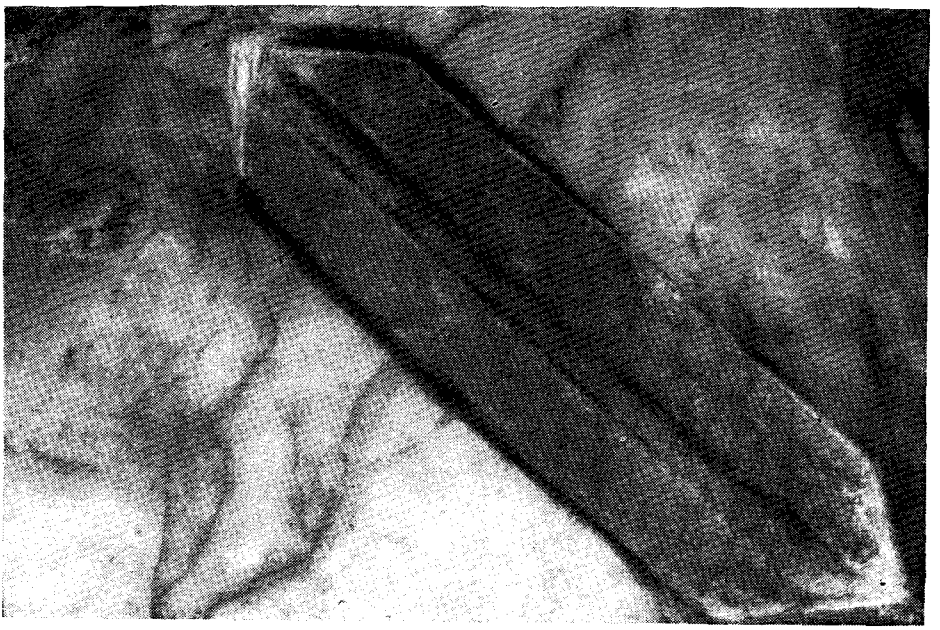


Рис. 3. Вполне идиоморфный метакристалл сподумена в сливном кварце. На поверхности метакристалла видны формы ступенчатого нарастания грани. Натуральная величина

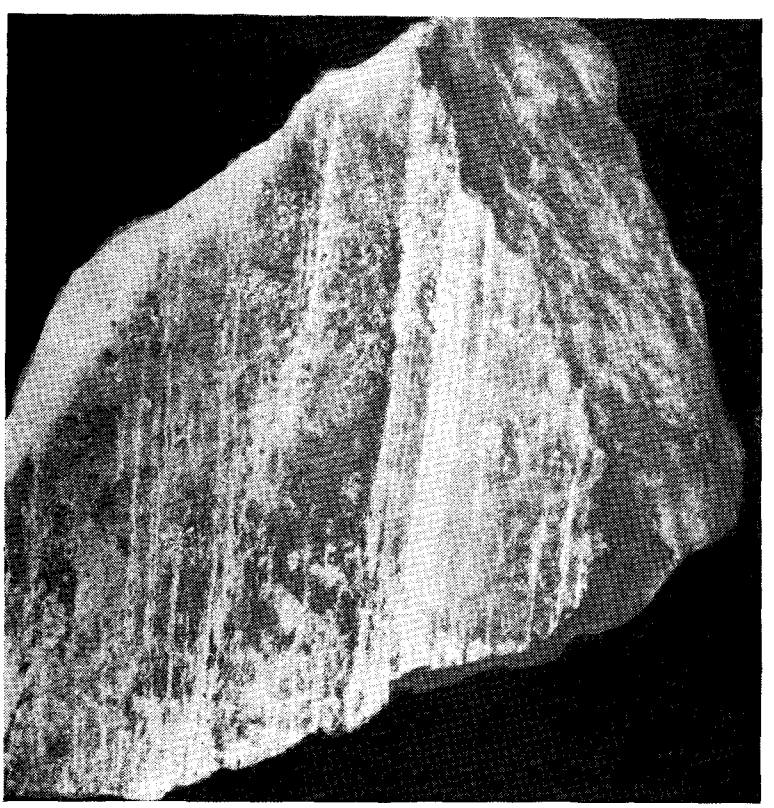


Рис. 4. Отпечаток поверхности метакристалла сподумена на массе сливного кварца. Видны мелкие ступенчатые формы нарастания грани сподумена (комбинация граней пояса призмы). × 4

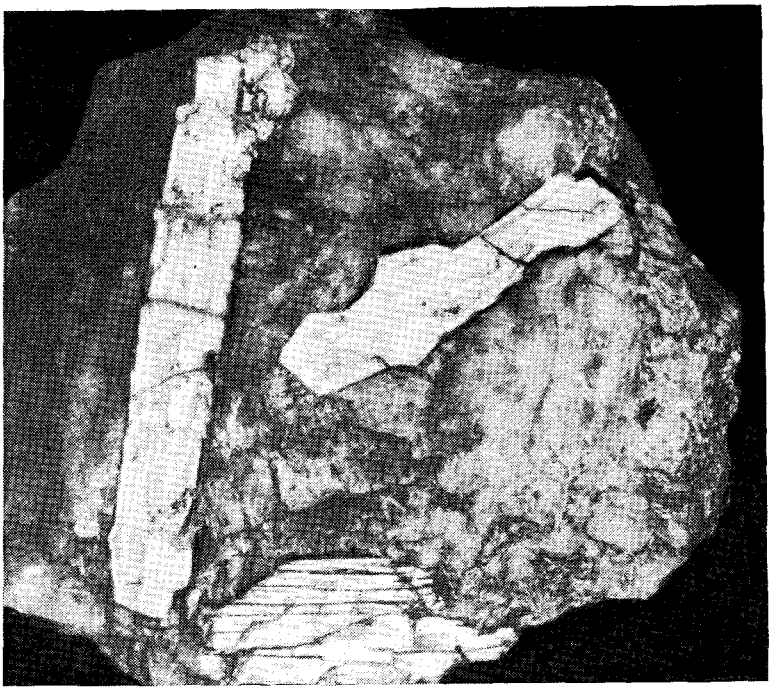


Рис. 5. Метакристаллы сподумена в массе сливного кварца. Часть из них обычной формы. Некоторые со ступенчатой формой нарастания граней пинакоидов, обусловливающей наличие отдельных выступов

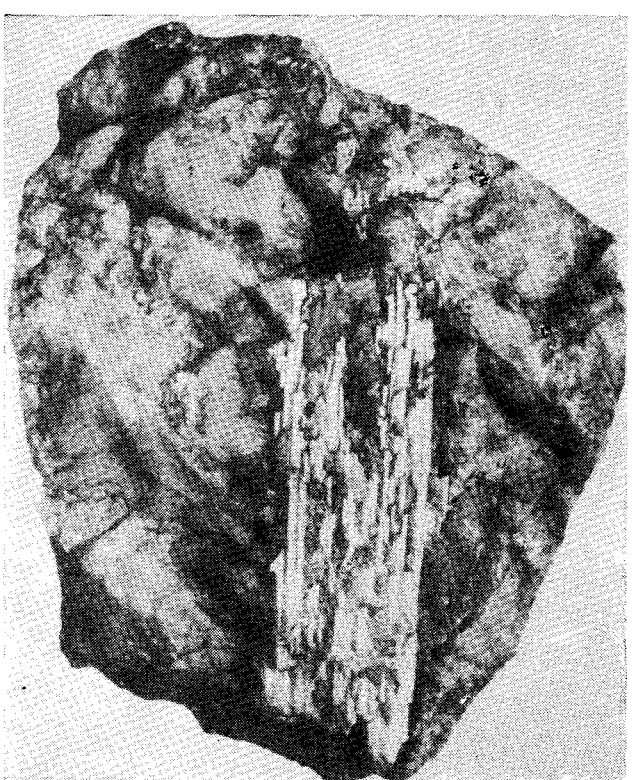


Рис. 6. Скелетный метакристалл сподумена в массе сливного кварца. Натуральная величина



Рис. 7 Реликт кварца в сподумене, оконтуренный гранями сподумена

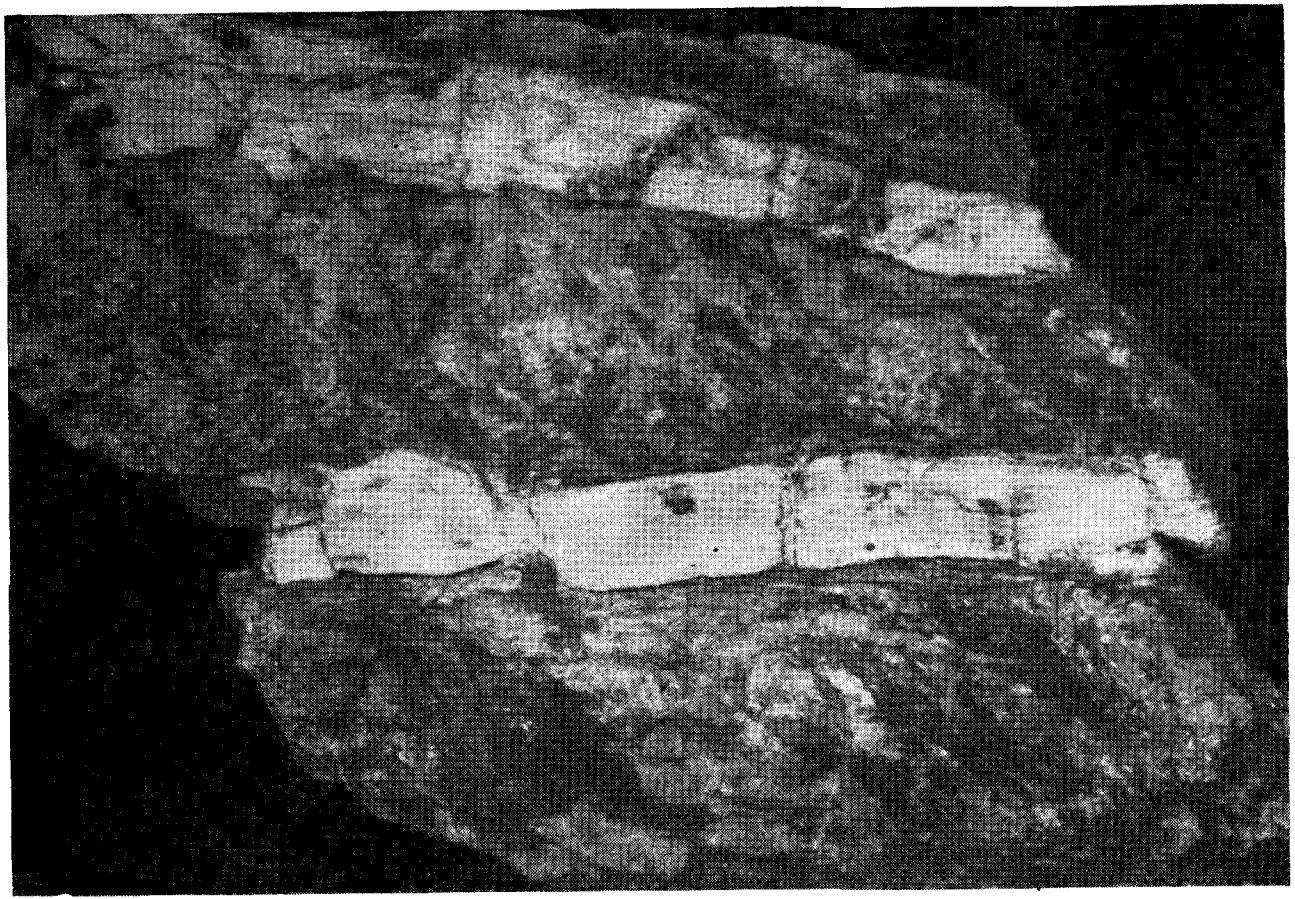


Рис. 8. Тип деформации метакристалла сподумена. Натуральная величина

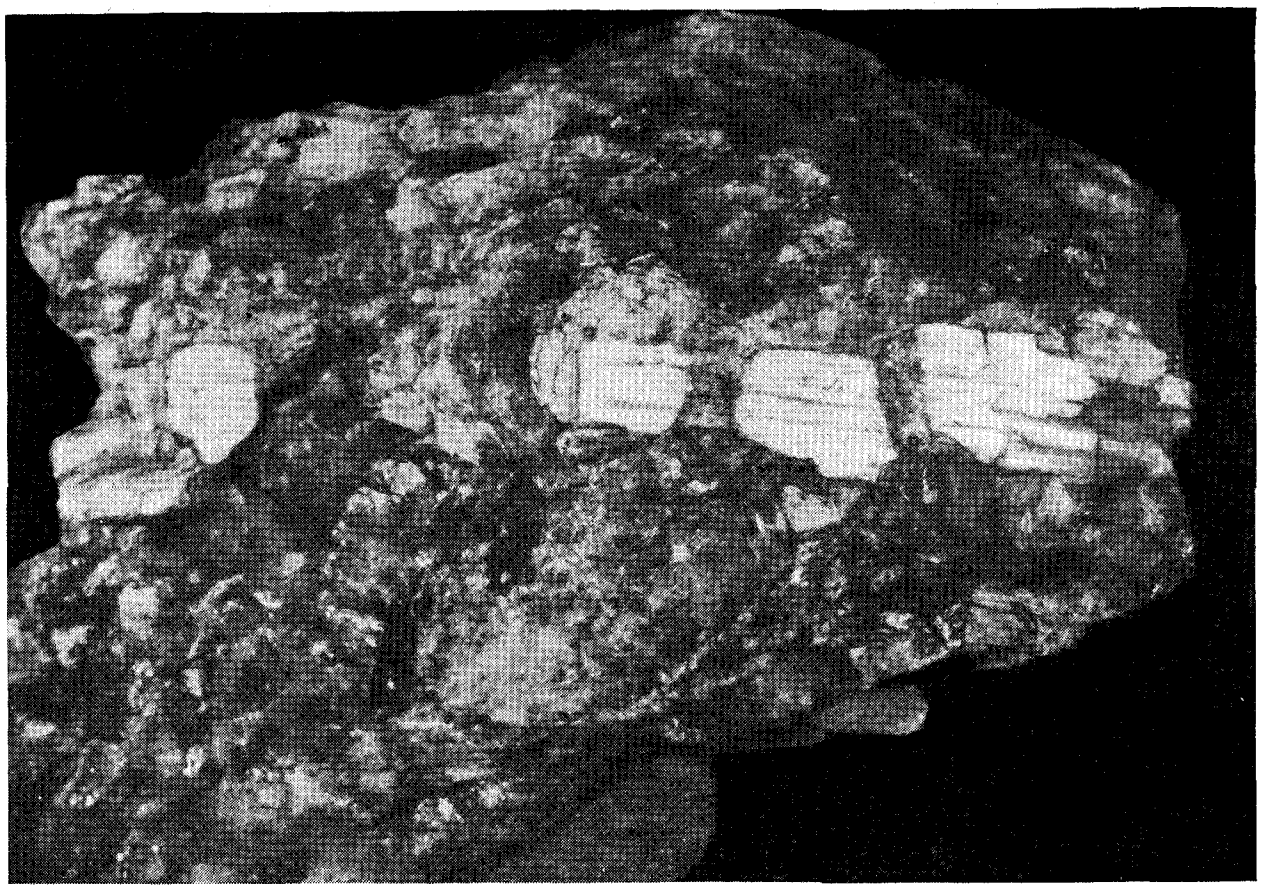


Рис. 9. Метакристалл сподумена разбит на части, которые разъединены и в трещины между ними замяты

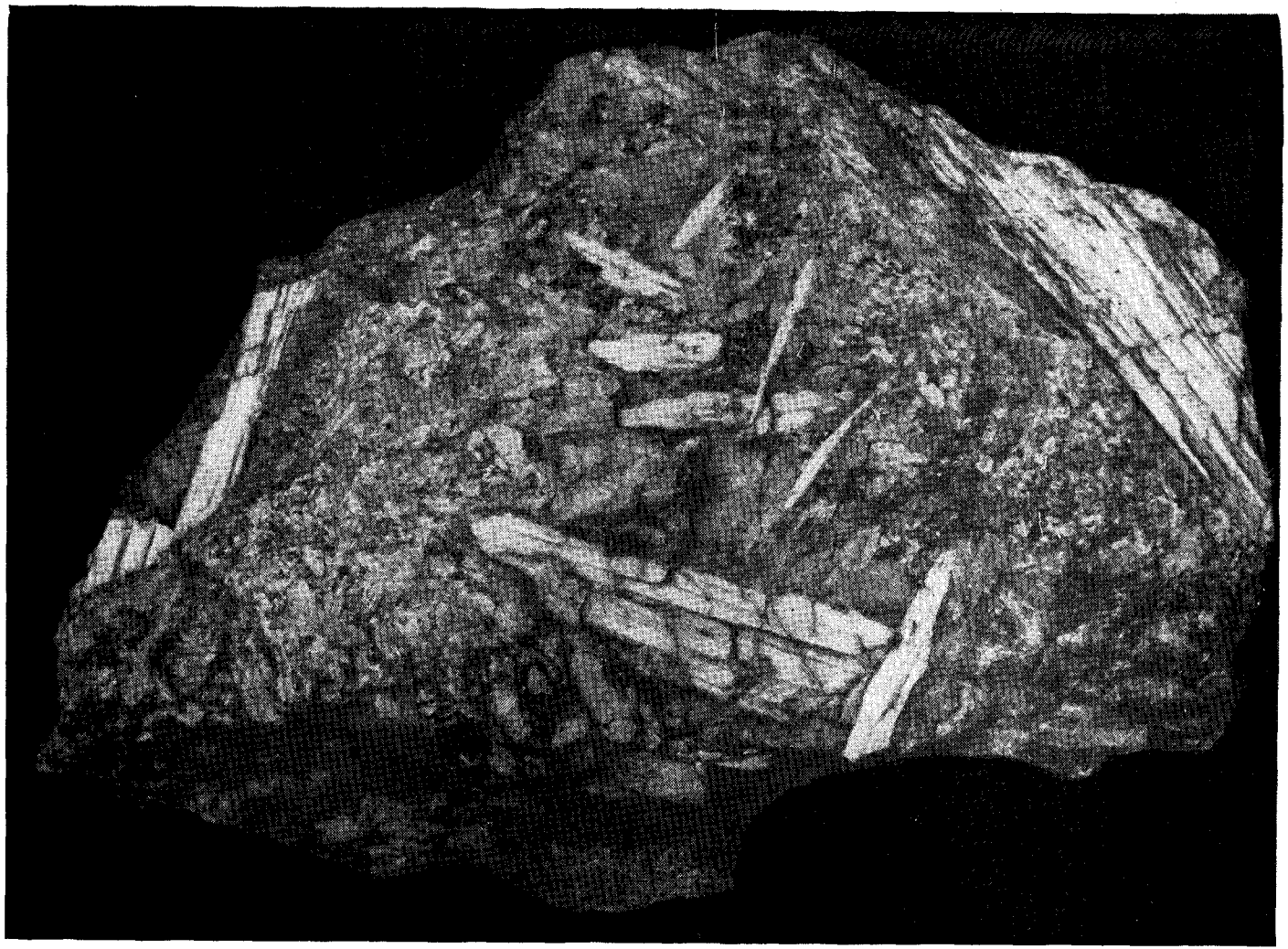


Рис. 10. Метакристаллы сподумена одной генерации, но различного размера. Ориентированы в жиле по различным направлениям. Натуральная величина

системе трещин в уже твердых разнообразных горных породах пегматитовых тел [24].

Ориентировка отдельных кристаллов сподумена в участках их концентрации бывает различной, иногда без заметной закономерности. В некоторых участках жилы крупные досковидные кристаллы сподумена расположены перпендикулярно поверхности контакта пегматита или составляют как бы правильную сетку (рис. 1); иногда они ориентированы параллельно друг другу, группируясь как бы в «поток» одинаково расположенных кристаллов, пересекающий разнообразные горные породы пегматита, в том числе сахаровидные альбитовые породы, клевеландитовые массы и обособления сливного кварца. Порою кристаллы сподумена группируются в радиально-лучистые розетки (рис. 2), а розетки располагаются цепочкой друг за другом. При этом в розетках наибольшую величину имеют кристаллы сподумена, ориентированные вдоль общего протяжения цепи. Таким образом, закономерности ориентировки кристаллов сподумена в пегматитовых жилах, группировка их в цепи и «потоки», преимущественное разрастание кристаллов в розетках только вдоль определенных направлений — все это укрепляет предположение, что сподумен приурочен к системе трещин в пегматите и был образован в жилах метасоматическим путем, замещая все разнообразные кварцево-полевошпатовые породы пегматита.

Внешняя форма кристаллов сподумена не постоянна. Встречаются правильно ограненные кристаллы (рис. 3) и кристаллы, на поверхности которых имеются выступы и впадины. В последнем случае в разрезе контур кристаллов извилистый и создается впечатление, что кристаллы разъедены окружающими их минералами. Эта особенность формы кристаллов ранее и служила поводом к предположению, что кристаллы сподумена образованы раньше вмещающих их пород и что при кристаллизации этих пород кристаллы сподумена разъедались. Едва ли это предположение справедливо. Во-первых, против него свидетельствуют уже рассмотренные закономерности расположения кристаллов сподумена, во-вторых, особенности скульптуры поверхности кристаллов сподумена.

Грани вполне идиоморфных кристаллов сподумена часто покрыты мелкими гранями ступенчатого нарастания (рис. 4). Иногда таких граней бывает очень много. Формы ступенчатого нарастания образуют не только грани призмы, но и пинакоиды. В последнем случае на кристаллах сподумена возникают выступы особенно причудливой общей формы (рис. 5). Внимательное изучение поверхности таких выступов (удобнее изучать отпечатки таких поверхностей на вмещающих сподумен горных породах, сам сподумен очень рыхл и при препарировании разрушается) показывает, что эти выступы создаются всегда ступенчатым нарастанием граней самого сподумена. Порой встречаются досковидные и призматические кристаллы сподумена, головки которых снабжены множеством отдельных выступов, глубоко вдающихся в кварц (рис. 6) и ограниченных гранями сподумена. В этих случаях наблюдаются как бы скелетные формы роста сподумена. Внутри кристаллов сподумена очень часто встречаются включения кварца, микроклина, клевеландита и сахаровидного альбита. Эти включения бывают двух типов: 1) в виде отдельных мелких линз или прожилок, расположенных в сподумене примерно параллельно плоскостям (011), (100), (113) кристаллов сподумена или произвольно; 2) в виде типичной для реликтов формы (рис. 7), являющейся как бы формой отрицательного кристалла сподумена (оконтурены гранями сподумена). Наличие реликтов сливного кварца, клевеландита, микроклина и кварцево-альбитовой породы в кристаллах сподумена

свидетельствует о том, что сподумен был образован во всех этих разнообразных горных породах пегматита метасоматическим путем. Кристаллы сподумена, содержащие обильные включения реликтов кварца, особенно часто встречающиеся в некоторых жилах месторождения Кольского полуострова, и были приняты предшествовавшими исследователями за продукт эвтектической кристаллизации сподумена и кварца. Ошибочность этого представления очевидна, так как поверхность включений кварца несет отпечаток мельчайших ступенчатых форм нарастания граней сподумена. Следовательно, эти включения кварца в сподумене являются реликтами. Природа включений первого типа будет рассмотрена ниже.

В последующие периоды метакристаллы сподумена в большинстве жил испытали сильную деформацию (рис. 8). Иногда метакристаллы оказываются разломанными на части, изогнутыми и раздвинутыми. Тонкая граневая скульптура их поверхности стирается. По трещинам внутрь метакристаллов бывают замяты и переотложены минералы, вмещающие сподумен-кварц, клевеландит и сахаровидный альбит. Все это приводит к уничтожению первичной правильной кристаллографической формы сподумена и к возникновению в нем прожилок и линз — включений первого типа, выполненных минералами, окружающими сподумен (рис. 9). При деформации растрескивание метакристаллов сподумена, естественно, часто происходило по плоскостям отдельности, поэтому прожилки и линзы кварца и альбита иногда ориентированы внутри сподумена, как указывалось, именно по этим плоскостям. Обрисованная картина искажения первичной формы метакристаллов сподумена часто усложняется еще и тем, что по поверхности соприкосновения сподумена с кварцем, клевеландитом и другими окружающими породами метасоматически развивается лепидолит и чешуйчатый мусковит. Вероятно, все это вместе взятое и послужило в свое время причиной возникновения ошибочного мнения о том, что крупные кристаллы сподумена якобы разъедались кварцем и клевеландитом.

Коснемся вопроса о наличии в пегматитах нескольких генераций сподумена. Защитники идеи наличия в пегматитах нескольких главных генераций сподумена[1] в качестве доказательства приводят три главные факта. Во-первых, в одной и той же жиле встречаются крупные кристаллы неизменного сподумена, а наряду с этим и столь же крупные и нацело измененные сподумены, превращенные в так называемый «цементолит» (тонкозернистый агрегат альбита и слюдистого минерала?). Эти процессы изменения сподумена подробно описывались многими исследователями. Последние сводки по этому вопросу выполнены недавно А. И. Гинзбургом [10] и А. Б. Наливкиным (1956 г.). Предполагается, что неизмененный сподумен принадлежит ко второй его генерации, а сподумен ранней генерации испытал превращение в период проявления массовой альбитизации горных пород пегматита. Во-вторых в жилах присутствует сподумен в кристаллах разного размера. Различие размеров кристаллов принималось за свидетельство принадлежности их к разным генерациям. В третьих, сподумен встречается в пегматите в различном парагенезисе и находится в разных структурных зонах пегматита. Эти признаки принимались за критерии наличия соответствующего количества генераций.

Едва ли все эти соображения справедливы.

---

[1] Давно установлено, что в сподуменовых пегматитах встречается в ничтожных количествах очень тонкозернистый игольчатый сподумен. Он часто пространственно связан с главными массами сподумена. Эта разновидность сподумена, несомненно, более поздняя и здесь не рассматривается.

Признак сохранности или изменения сподумена не свидетельствует о наличии разных его генераций потому, что метакристаллы сподумена, занимающие совершенно тождественную позицию в жиле и обладающие одинаковыми размерами и ориентировкой, в одних местах жилы оказываются измененными, а в других находятся в небольшом удалении от этих мест и не испытывают изменения. Больше того, в жилах Баймурзинского куста встречаются крупные сильно удлиненные досковидные метакристаллы сподумена, один конец которых полностью изменен, а другой сохранился неизменным. Клевеландитовые породы и сахаровидный альбит в равной степени пересекаются цепями свежих и измененных метакристаллов сподумена. Все эти факты свидетельствуют о том, что процессы изменения сподумена накладывались позднее на сподумен единой генерации и что эти процессы проявлялись не одинаково во всем пегматите.

Признак различия размеров метакристаллов сподумена также не свидетельствует о наличии нескольких его генераций. Как указано ранее [30], размер метакристаллов, принадлежащих к единой генерации, в сильнейшей степени зависит от условий среды их метасоматического роста. Наибольшее развитие получают те метакристаллы, удлинение которых совпадает с направлением наибольшего разрыхления, трещиноватости заключающих их пород. По-видимому, этой же причиной вызывалось возникновение метакристаллов сподумена разного размера. В этом убеждают следующие факты. В пегматитах часто встречаются участки, где удлиненные метакристаллы сподумена ориентированы в самых разнообразных направлениях. В зависимости от ориентировки метакристаллов находится их размер и видны все постепенные переходы от очень крупных метакристаллов к совсем маленьким (рис. 10). О подобных явлениях уже говорилось при описании радиально лучистых розеток метакристаллов сподумена. Иногда различие в размерах метакристаллов сподумена, приуроченных к разным системам трещин, очень велико.

Признак различия парагенезисов сподумена также не может указывать на принадлежность его к разным генерациям. Метакристаллы сподумена единой генерации цепочкой пересекают породы пегматита различного минерального состава и разных структурных особенностей.

Таким образом, объективных признаков наличия в пегматитах нескольких главных генераций сподумена нет. Весь сподумен был образован метасоматическим путем, замещая вполне сформированные разнообразные породы пегматитовых жил. Период образования сподумена определяется тем, что он замещает микроклин, сливной кварц[1], клевеландит и сахаровидный альбит и включает реликты всех этих минералов. Турмалин и колумбит образованы позже сподумена, так как цепи метакристаллов этих минералов огибают сподумен или пересекают крупные метакристаллы сподумена.

Так как во всех горных породах, слагающих пегматиты, сподумен возникал метасоматическим путем и его имеется много, а в жилах нет пустот заметного размера, то неизбежно напрашивается вывод о возникновении сподумена под влиянием постмагматических растворов, проникавших с глубин во вполне сформированные и твердые пегматитовые тела. Образование всей редкометальной минерализации пегматитов происходило в открытой системе и о автометасоматозе не может быть и речи.

[1] Скелетные метакристаллы сподумена в микроклине и кварце некоторыми исследователями (например, А. Б. Наливкиным, 1956 г.) ошибочно принимались за реликты сподумена в этих минералах. Это заблуждение рассеивается, если учесть, что поверхность скелета сподумена обладает своими, свойственными последнему, граневыми формами.

Выводы

1. Строение пегматитов сложно. Не зная генетической связи между отдельными явлениями, наблюдатель пропускает важнейшие закономерные зависимости между ними, оставляя скрытыми соответствующие поисковые признаки.

2. Накопленные за последние десять лет детальные наблюдения по генетическим взаимоотношениям между минералами и горными породами, составляющими пегматиты, вызывают необходимость пересмотра отдельных сторон и всей проблемы условий формирования месторождений пегматитов.

3. Итоги развернувшейся в последние десять лет дискуссии по проблеме генезиса пегматитов с очевидностью свидетельствуют об общей несостоятельности гипотезы образования пегматитов путем фракционной кристаллизации якобы существовавшего специфического рудоносного «пегматитового расплава — раствора». Этой гипотезе противоречат выявленные теперь вариации в текстурах жил. Признак степени идиоморфизма минералов ошибочно использован в ней как критерий последовательности образования. Идея о кристаллизации ценных минералов из расплава ошибочно ориентирует поиски ценных минералов только в головах жил; заводит в тупик расшифровку влияния вмещающих пород на тип минерализации пегматитов; не дает основания для прогноза распределения рудных жил среди безрудных. Под давлением новых фактов в настоящее время ясно выявилась тенденция постепенного отказа от этой гипотезы тех исследователей, которые еще недавно горячо ее защищали.

4. Особенности тонкой скульптуры поверхности кристаллов всех редкометальных минералов и слюд, наличие в них реликтов вмещающих минералов и разнообразных горных пород пегматитов, закономерности в деталях расположения кристаллов слюд и редкометальных минералов в телах пегматитов — все свидетельствует о том, что эти минералы являются всегда метасомами. Особенности зонального строения и морфология метакристаллов в пегматитах позволяют уточнить общие закономерности, управляющие ростом метакристаллов и в месторождениях иных типов.

На основе знания этих закономерностей теперь с несомненностью устанавливается, что сподумен, природа которого так долго являлась объектом дискуссии, во всех пегматитах возникал только чисто метасоматическим путем.

5. Эволюция текстур пегматитов, наличие пегматитовых тел с полизональной, ячеистой, обратно зональной и другими видами текстур, факты изменения строения горных пород, составляющих пегматиты, и, несомненно, метасоматическая природа всех крупнокристаллических слюд и редкометальных минералов подтверждают справедливость гипотезы образования пегматитов путем перекристаллизации обычных магматических пород и частичного их метасоматического преобразования под влиянием поступавших сюда постмагматических растворов. Формирование пегматитов во все периоды протекало по принципу открытой системы. Эта гипотеза намечает связь между типом минерализации пегматита и особенностями химического состава исходных горных пород, горных пород, подстилающих пегматит, через которые поднимались растворы, специфичностью поступавших растворов и, что особенно важно, условиями внутрирудной тектоники — регулятором пульсации рудообразующих растворов. Сформулированные на основе этой гипотезы некоторые прогнозы и соответствующие поисковые критерии пегматитовых месторождений оправдались практикой ведения поисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г., Генкин А. Д., Филимонова А. А., Шадлун Т. П. Структуры и текстуры руд. Изд-во АН СССР, 1958.

2. Беус А. А., Залашкова Н. Е. О генезисе натриевой разновидности берилла в гранитных пегматитах. Минерал. сб. Львовск. геол. об-ва, 1956, № 10.

3. Власов К. А. Значение форм пегматитов. Докл. АН СССР, 1943, т. 41, № 9.

4. Власов К. А. Генезис редкометальных пегматитов. Изв. АН СССР, серия геол. 1955, № 5.

5. Власов К. А. Факторы образования различных типов редкометальных гранитных пегматитов. Изв. АН СССР, серия геол. 1956, № 1.

6. Гинзбург А. И. Поисковые признаки редкометальных пегматитов. Разведка недр, 1949, № 3.

7. Гинзбург А. И. О некоторых особенностях сподуменовых месторождений. Разведка недр, 1950, № 1.

8. Гинзбург А. И. О монографии американских геологов «Внутреннее строение пегматитовых тел». Изв. АН СССР, серия геол. 1951, № 3.

9. Гинзбург А. И. О некоторых группах гранитных пегматитов, образовавшихся в различных геологических условиях и их оценка. Разведка недр, 1952, № 2.

10. Гинзбург А. И. Минералого геохимическая характеристика литиевых пегматитов. Тр. Минерал. музея АН СССР, 1955, № 7.

11. Гинзбург А. И., Горжевский Д. И. К вопросу о взаимосвязи редкометальных пегматитов и некоторых типов рудных жил. Изв. АН СССР, серия геол. 1957, № 6.

12. Дмитриев С. Д., Майоров А. Н. Об одном типе гранитных пегматитов Центрального Казахстана. Информац. сб. ВСЕГЕИ, 1956, № 4.

13. Дмитриев С. Д. Структуры гранитных пегматитов Прибалхашья и некоторые особенности их формирования. Зап. Мин. об-ва, 1958, вып. 2.

14. Заварицкий А. Н. Геологический и петрографический очерк Ильменского заповедника и его копей. Изд. Гл. упр. Ильменского заповедн., 1939.

15. Заварицкий А. Н. Основной вопрос физической химии процесса образования пегматитов, Изв. АН СССР, серия геол. 1944, № 5.

16. Заварицкий А. Н. О пегматитах как образованиях промежуточных между изверженными горными породами и рудными жилами. Зап. Мин. об-ва, 1947, № 1.

17. Заварицкий А. Н. Предисловие к русскому переводу труда Е. Н. Камерона, Р. Г. Джонса и др. «Внутреннее строение гранитных пегматитов». Изд. Иностр. лит-ры, 1951.

18. Захарченко А. И., Венедиктов С. Н., Соколов Я. Н. Особенности характера и генезиса пегматитов с кристаллами пьезооптического кварца. «Советская геология», 1958, № 8.

19. Коржинский Д. С. Петрологический анализ флогопитовых и мусковитовых месторождений Восточной Сибири. Сб. «Слюды СССР», изд. ЦНИГРИ, 1937.

20. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов. Сб. «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях» памяти С. С. Смирнова, изд-во АН СССР, 1953.

21. Кузнецов В. И. О процессах становления гранитных пегматитов. Минерал. сб. Львовск. геол. об-ва, 1948, № 2.

22. Кузнецов В. И. К вопросу о месте сподумена в процессе формирования гранитных пегматитов. Минерал. сб. Львовск геол. об-ва, 1953, № 7.

23. Кузнецов В. И. Связь пегматитов с развитием трещин во вмещающих породах на примере одного месторождения. Научн. зап. Львовск. политехн. ин-та, серия нефтяная, 1955, № 5, вып. 28.

24. Кузнецов В. И. К изучению гранитных пегматитов Калбы. Научн. зап. Львовск. политехн. ин-та, серия геол., 1956, № 1, вып. 46.

25. Никитин В. Д. Основные черты генезиса пегматитов Южной Карелии. Зап. Мин. об-ва, 1949, № 3.

26. Никитин В. Д. К генезису мусковитовых пегматитов Северной Карелии. Зап. Мин. об-ва, 1950, № 4.

27. Никитин В. Д. Зональность и микрозональность в мусковите. Зап. Мин. об-ва, 1952, № 2.

28. Никитин В. Д. Процессы перекристаллизации и метасоматоза в слюдоносных и керамических пегматитах. Зап. ЛГИ, 1952, т. XXXVII, вып. 2.

29. Никитин В. Д. Особенности образования кристаллов мусковита в пегматитовых жилах. Зап. ЛГИ, 1953, т. XXXIX, вып. 2.

30. Никитин В. Д. Особенности процессов формирования минералов при метасоматических явлениях. Сб. Кристаллография, вып. 4, изд-во ЛГУ, 1955.

31. Никитин В. Д. К теории генезиса пегматитов. Зап. ЛГИ, 1955, т. XXX, вып. 2.

32. Никитин В. Д. Особенности редкометальной минерализации в пегматитовых жилах. Зап. Мин. об-ва, 1957, вып. 1.

33. Никитин В. Д. Условия формирования и поисковые признаки слюдоносных и редкометальных пегматитов. Докт. диссерт. Фонды Ленингр. горн. ин-та, 1957.

34. Никитин В. Д. Строение и генезис письменных гранитов в пегматитовых жилах. Зап. ЛГИ, 1958, т. XXXIII, вып. 2.

35. Никитин В. Д., Садовский Ю. А., Филиппов В. А. Природа ниобо-танталовой минерализации в редкометальных пегматитах. Зап. ЛГИ, 1959, т. XXXV, вып. 2.

36. Петров В. П., Белянкина Е. Д., Гурьева Э. Я., Игнатова М. Д., Толстихина К. И. Генезис и типизация промышленного мусковита. Тр. Ин-та геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, 1958, т. XXXIII, вып. 2.

37. Руденко С. А. О способе и механизме образования кристаллов циркона в мариуполите. Зап. Мин. об-ва, 1957, № 4.

38. Руденко С. А. О природе циркона щелочных пегматитов Приазовья. Зап. ЛГИ, 1958, т. XXXIII, вып. 2.

39. Рыцк Ю. Е. Тектонические условия формирования рудных тел месторождения «Плотина». Зап. ЛГИ, 1959, т. XXXV, вып. 2.

40. Cameron E. N., Jahns R. H., Mc Nair A. H. a. Page L. R. Econ. Geol., 1949, v. 2 (пер. под ред. А. Н. Заварицкого. Изд.-во иностр. лит-ры, 1951).

41. Cameron E. N. Concepts of the internal structure of granitic pegmatites a. their application to certain pegmatites of South Westafrica. Trans. a. Proceed. of the Geol. Soc. of South Africa, 1955. v. 58.

42. Derry D. R. Econ. Geol., 1950, v. 45, N 2.

43. Jahns R. H. Amer. Mineralogist, 1953. N 7—8.

44. Quensel Percy. The paragenesis of the Varuträsk pegmatite. Arkiv för Mineralogi och Geology-K. Svenska Vatenskaps-Akadeimien. Stokholm, B. 2, H. 1—2, 1957, p. 9—125.

45. Rowe R. B. Econ. Geol., 1954, v. 49, N 5.