

**В.В. Федькин**

Институт экспериментальной минералогии (ИЭМ РАН)  
им. ак. Д.С. Коржинского, г. Черноголовка

## КОРОВЫЕ БАЗИТОВЫЕ ЭКЛОГИТЫ В ПОЛЕ ЗРЕНИЯ GRT- СРХ-PL-QZ ПАРАГЕНЕЗИСА

Изучены уникальные свойства граната - сохранять свой состав в условиях меняющегося режима метаморфизма и фиксировать их изменения в процессе развития комплекса. Используя эти качества в парагенезисе Grt-Срх-Pl-Qz, удалось выяснить природу образования контрастных серий пород в эклогит-глаукофансланцевых комплексах: высокобарных будин и включений эклогитов в слабо метаморфизованной толще гнейсосланцевых пород. Установлено, что процессы тектонического меланжа и когерентного развития вмещающего комплекса являются независимыми последовательными этапами единого процесса метаморфической эволюции комплекса.

*Ключевые слова:* высокобарные комплексы, тектонический меланж, когерентное развитие, Максютковский комплекс, Атбашинский комплекс, *PT* параметры метаморфизма.

**DOI: 10.17072/chirvinsky.2023.268**

**Введение.** Высокобарные эклогит-глаукофансланцевые комплексы (ЭГСК), как правило, формируются в зонах сочленения крупных геоструктурных элементов земной коры в условиях постоянной тектонической активности и меняющегося режима метаморфизма [2, 6]. В силу этих обстоятельств, блоки основных пород, метаморфизованные при высоких и сверхвысоких давлениях (НР-УНР), часто включены в виде отдельных тел, будин, прослоев и линз в метаосадочные или гранитоидные породы. Причины контрастных условий метаморфизма эклогитовых будин, блоков и вмещающего их комплекса пород пока до конца не выяснены и вызывают активные дискуссии. Существуют две точки зрения для объяснения данного явления: модель когерентного формирования слоистых толщ - СУ-модель [8, 10] и модель тектонического меланжа - ТМ-модель [12].

С другой стороны, гранат в таких комплексах в равновесии с клинопироксеном, плагиоклазом и кварцем образует наиболее надежную и наиболее доступную минеральную ассоциацию для оценки температуры и давления при формировании высокобарических коровых эклогитов. При этом гранат проявляет уникальные свойства сохранять и

менять свой состав в зависимости от физико-химических условий метаморфизма, в том числе, контрастных, фиксируя его параметры на каждом этапе формирования комплекса.

**Объект и методы исследования.** Методы минералогической термобарометрии позволяют изучить возможности и свойства граната в качестве индикатора РТ условий формирования коровых базитовых эклогитов и одновременно, оценить значимость концепций формирования контрастных серий пород [4]. Задача решалась на примере двух контрастных эклогит-глаукофансланцевых комплексов - Максютовского (Южный Урал) и Атбашинского (Южный Тянь-Шань) на основе парагенезиса  $\text{Grt}+\text{Cpx}\pm\text{Pl}+\text{Qz}$  с использованием  $\text{Grt}-\text{Cpx}$  геотермометра [14] и  $\text{Omph}-\text{Ab}-\text{Qz}$  геобарометра [13].

**Результаты исследования. Максютовский ЭГС комплекс.** Максимальные параметры метаморфизма Максютовского комплекса определяются наличием в его составе пород с участием УНР минеральных ассоциаций (в том числе алмаза и коэсита) и на ранней стадии развития могли достигать  $T=650-700^\circ\text{C}$  и  $P=2,7-3,2$  ГПа [1, 5, 9]. Наши исследования подтверждают топовые параметры проградной и ретроградной стадии начального метаморфизма:  $800\rightarrow 900^\circ\text{C}$  и  $910\rightarrow 730^\circ\text{C}$  при  $P=3,5$  ГПа. Близкие интервалы параметров сопряженных этапов метаморфизма практически совпадают и сохранились в составах сосуществующих фаз в результате тектонического меланжа - быстрого выноса и будинажа эклогитовых тел. Последующие процессы регрессивного и повторного прогрессивного метаморфизма проходили при более низких параметрах, отражая условия этапов более низкого уровня, вплоть до  $310-460^\circ\text{C}$  при  $P=1,1-1,5$  ГПа [5, 9].

Явления тектонического меланжа (эклогитового будинажа) и когерентного развития вмещающих толщ в процессе формирования комплекса неоднократно повторяются. При этом гранат в высокобарных включениях эклогитовых пород сохраняет свой первоначальный состав, фиксируя условия метаморфизма, как на ранних стадиях развития комплекса, так и в последующих событиях. Зерна граната разной генерации сохраняются даже в одном образце, а при изменении условий метаморфизма прогрессивная зональность граната может меняться на регрессивную и обратно, образуя инверсионную зональность в пределах  $X_{\text{Prp}}=0,15-0,65$ . Состав клинопироксена меняется неохотно и незначительно:  $X_{\text{Jd}}\sim 0,22-0,40$ , а плагиоклаз в процессе эволюции комплекса меняется в основном в сторону его альбитизации. Проградные и ретроградные РТ тренды, построенные по составам  $\text{Grt}-\text{Cpx}$  ассоциации, образуют сопряженные пары, характеризующие режимы отдельных этапов (циклов)

развития комплекса. По крайней мере, четыре таких цикла зафиксированы по данным микрозондовых исследований сосуществующих Grt и Crx на протяжении 200 Ма периода развития комплекса (табл.).

Таблица

*Обобщенные PT тренды проградно-ретроградных циклов развития Максютковского эклогит-глаукофансланцевого комплекса [5]*

№	Проградные тренды	Ретроградные тренды	Возраст, Ма
1.	T=800→900 °C, P=3,5 ГПа	T=910→730 °C, P=3,5 ГПа	533±4,6[1] 530-515 [6]
2.	T=500→790 °C, P=2,5→3,0 ГПа	T=740→610 °C, P=2,5→1,4 ГПа	392-485 [5]
3.	T=460→680 °C, P=1,1→1,5 ГПа	T=690→430 °C, P=1,3→1,0 ГПа	360-465 [5] 360-380 [6]
4.	T=310→515 °C, P=0,9→1,2 ГПа	T=545→310 °C, P=1,0→0,6 ГПа	320-335 [5]

Характерно, что PT интервалы сопряженных проградных и ретроградных трендов совпадают, а временной промежуток между ними практически отсутствует. Это говорит о том, что стадии проградного и ретроградного метаморфизма следовали один за другим практически одновременно, что доказывает их принадлежность к единому этапу развития комплекса. Тем не менее, каждый последующий цикл эволюции комплекса имеет определенную привязку по времени и фиксируется ноообразованием пороодообразующих фаз и/или сменой их состава.

Эти явления в Максютовском комплексе были описаны ранее [7]. Наиболее характерные из них с акцентом на образование контрастных серий пород приведены ниже. В образце 216-1 (рис. 1) из эклогитовой линзы (уч. Караяново) центральная часть крупного зерна граната сохранила следы регрессивного изменения состава от Prp<sub>15</sub>Alm<sub>57</sub>Sps<sub>2</sub>Gros<sub>26</sub> до Prp<sub>14</sub>Alm<sub>61</sub>Sps<sub>2</sub>Gros<sub>23</sub>, фиксируя PT условия второго этапа метаморфизма (табл. 1). Она отделена от внешней зоны каймой низкотемпературных минералов Chl+Gln+Mu+Pl+Qtz+Plm, которая, возможно, экранировала ядро кристалла от воздействия изменившихся условий следующего этапа. В результате, во внешней оболочке образовался гранат с противоположной прогрессивной зональностью от Prp<sub>19</sub>Alm<sub>58</sub>Sps<sub>1</sub>Gros<sub>20</sub> до Prp<sub>26</sub>Alm<sub>60</sub>Sps<sub>2</sub>Gros<sub>12</sub>, которая отражает условия следующего, проградного этапа развития комплекса.

Таким образом, гранат, зародившийся в эклогитовой породе в высокобарных условиях, после ее подъема и возможного будинирования, сохраняется и продолжает существовать на этапе когерентного развития комплекса. При этом, в его составе все еще сохраняются параметры предыдущих событий, не смотря на смену направления (PT тренда) метаморфизма.

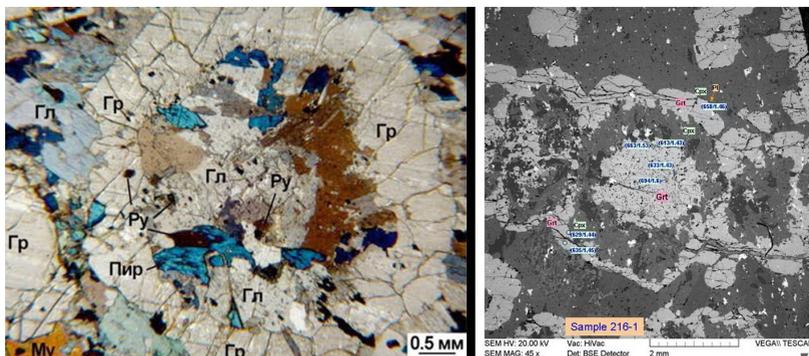


Рис. 1. Порфиробласты граната в Grt-Cpx-Gln эклогите (обр. 216-1) [7]. Крупный кристалл граната с инверсионной зональностью: регрессивной 695 °C/1.6 GPa→615 °C/1.4 GPa в центре зерна и слабо прогрессивной 630 °C/1.44 GPa→660 °C/1.46 GPa в краевой зоне. Структура зерна (слева) отражает последовательный рост граната, его циклический характер и мозаичность термодинамического равновесия. Цифры на правом снимке - температура (°C)/давление (ГПа)

Похожая ситуация разнонаправленной кристаллизации граната зафиксирована в будинированных эклогитах участка Антинган. В обр. 185b-1 идиоморфный порфиробластовый гранат относительно свежего облика, практически не содержит включений, имеет слабую трещиноватость параллельно сланцеватости породы (рис. 2a). В равновесии с клинопироксеном он показывает проградный РТ тренд в интервале 473-657 °C. В высокотемпературных породах, при  $T > 620-660$  °C, плагиоклаз практически не встречается, и давление проградного роста зерна оценить не удалось. В том же образце эклогита присутствуют и более измененные зерна граната. Они трещиноваты, переполнены включениями низкотемпературных минералов, среди которых встречаются и мелкие зерна кислого плагиоклаза ( $Pl_{0,95}-Pl_{0,90}$ ), позволяющие оценить величину равновесного давления. Трещиноватость в кристаллах граната не совпадает со сланцеватостью породы. Скопления кварца, сфена и глаукофана в виде изгибающихся струек, обтекающих порфиробласты, создают теневую структуру волочения, вращения и перемещения (рис. 2b). Зональность граната в таких зернах меняется на обратную: 594→498 °C, что свидетельствует об активном воздействии на породу ретроградного метаморфизма и о переходе от стадии тектонического меланжа к процессу когерентного развития комплекса в интервале РТ параметров третьего проградно-ретроградного цикла:  $T=470\rightarrow660$ ;  $620\rightarrow520$  °C при  $P=2,0\rightarrow1,5$  ГПа.

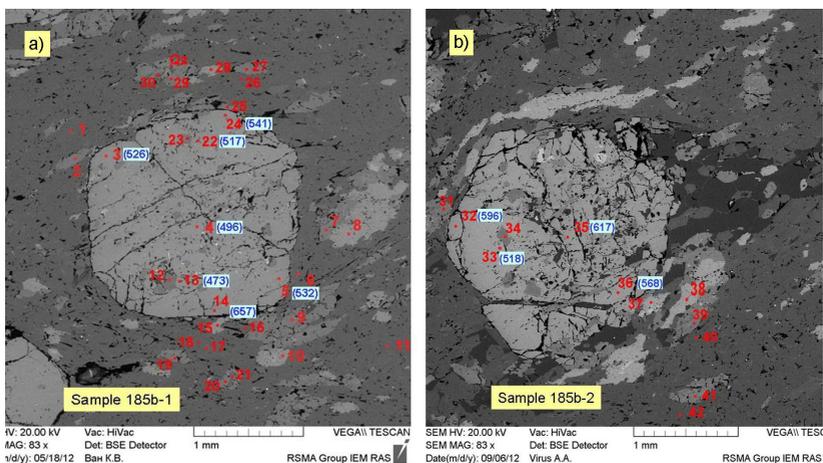


Рис. 2. Проградно-ретроградный гранат из линзы эклогита во вмещающем Grt-Gln-Mu-Qz сланце, обр. 185b, участок Антинган, Максютковский комплекс: а – прогрессивное зерно граната, сохранившееся в результате тектонического меланжа; б – гранат, измененный в процессе когерентного развития комплекса на регрессивной стадии метаморфизма

Характерное поведение граната с изменением его состава в процессе формирования контрастных пород в ЭГСК можно видеть в эклогитовом прослое среди вмещающих Grt-Cpx-Gln-Mu-Qz сланцев (рис. 3). В эклогитовом прослое гранат имеет разнонаправленную зональность. В центральной его части в крупных разрушенных кристаллах граната сохранилась прогрессивная зональность начального этапа эклогитообразования (622–680 °С). Причем, чем крупнее зерно граната, тем выше верхняя температура прогрессивного тренда зональности. По мере продвижения к контакту с вмещающей породой зональность граната меняется на обратную 770→677→619 °С, которая на границе с матрицей постепенно усиливается: 744→673, 691→547 °С, фиксируя регрессивное влияние вмещающего комплекса. В отдельных зернах можно наблюдать инверсионную зональность граната, что говорит о цикличности процесса формирования породы на когерентном этапе в квазиравновесных условиях. Низкотемпературные новообразованные мелкие зерна граната в основной массе вмещающей породы завершают процесс ретроградного развития комплекса. Они почти не содержат включений и регистрируют относительно низкие проградные тренды в интервале  $T \sim 490\text{--}565$  °С.

Характерно, что клинопироксен на всех участках эклогитового прослоя и в основной массе вмещающей породы сохраняет

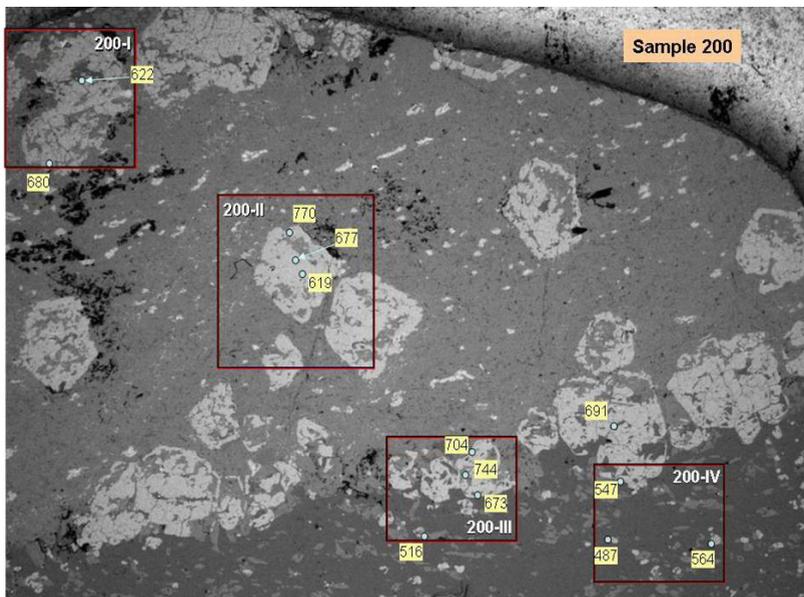


Рис. 3. Разнонаправленная зональность граната в эклогитовом прослое среди вмещающих Grt+Срх+Gln+Му+Qz сланцев. В прямоугольниках показаны отдельные участки микрозондовой съемки. Цифры – температура (°C) по Grt-Срх равновесию устойчивый состав в пределах  $X_{jd}=0.34-0.41$ , и лишь зональность граната от  $Prp_{11.6}Alm_{60.8}Sps_{1.2}Grs_{26.4}$  – в центре, до  $Prp_{21.4}Alm_{64.6}Sps_{2.4}Grs_{11.6}$  – на краю фиксирует максимальный разброс температур (>280°C) при формировании данной породы. Контрастный характер эклогита и сланца исчез на их контакте, как только между ними было достигнуто термодинамическое равновесие.

Атбашинский эклогит-глаукофансланцевый комплекс входит в систему внутриконтинентального Урало-Тянь-Шаньского герцинского складчатого пояса. Он примыкает к НР-УНР метафиолитовому поясу «Китайский западный Тянь-Шань» и приурочен к важнейшей тектонической границе между северным и южным Тянь-Шанем - глубинному разлому Канск-Атбаша. Пестрый состав вмещающих пород - пелитовых, пелит-полевошпатовых, мафитовых, кварц-карбонатных пород, кварцитов и кварцитосланцев, не имеет четких признаков НР/УНР метаморфизма [3]. Максимальное давление их образования не превышает 5-7 кбар, в то время как эклогитовые и эклогитоподобные (Grt-Срх, Grt-Срх-Gln) минеральные ассоциации свидетельствуют о более высоких РТ параметрах: Р до 14-15 кбар (иногда до 17-19 кбар) в интервале температур 300-600 °C [2].

Для Атбашинский эклогит-г्लाукофансланцевого комплекса, рассматриваются обе модели формирования контрастных структур, но остаются спорными [11]. Возраст метаморфизма эклогит-г्लाукофановых пород комплекса определен как 320-360 млн. лет [6], хотя имеются и более древние датировки - 520-550, до 1100 млн. лет. Последовательный переход от эклогитов к Grt-Gln породам, кварцитосланцам и хлоритовым диафоритам выстраивает типичный для областей внутриконтинентальных шовных структур тренд изменения P-T условий метаморфизма типа “clockwise” с низким (~10 град./км) геотермическим градиентом на начальном этапе развития Прогрэдная направленность метаморфических процессов, зафиксирована в прогрессивной зональности главнейших породообразующих минералов – граната, клинопироксена, плагиоклаза. Ретроградная трансформация горных пород проходила на фоне интенсивного кислотного выщелачивания и магнезиального метасоматоза [3].

Массовые определения параметров образования Grt-Cpx ассоциаций из контрастных серий пород комплекса демонстрируют принципиально разную эволюционную историю их формирования. В центральных участках крупных эклогитовых будин и отдельных изолированных телах прогрессивная зональность граната ( $X_{\text{Prp}}=0,11-0,53$ ) и омфацитовый состав пироксена ( $X_{\text{Jd}}=0,4-0,6$ ) фиксируют прогрэдные P-T тренды метаморфизма с параметрами до  $T=650-700$  °C и  $P=14-15$  кбар. (рис. 4а).

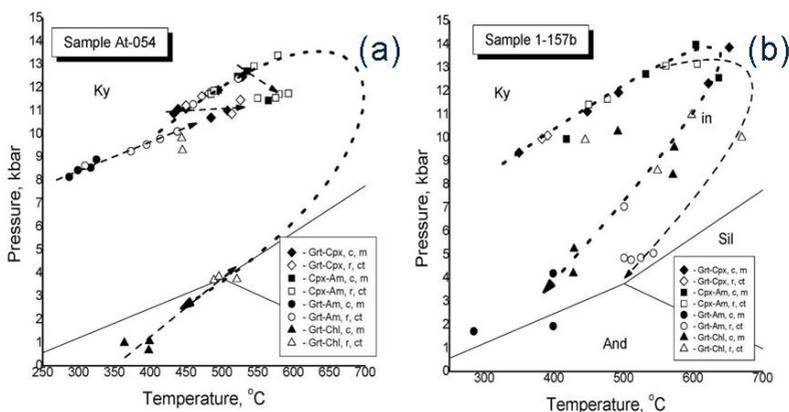


Рис. 4. P-T условия образования высокобарных (НР) пород эклогит-г्लाукофансланцевого комплекса Атбаш, сохранившихся в результате/процессе тектонического меланжа: (а) – прогрессивный P-T тренд в эклогите из центральной части будины; (б) – сопряженные прогрэдные P-T тренды в Grt-Cpx и Grt-Am ассоциациях из Grt-Cpx-Am гнейса на контакте с эклогитом во вмещающем Grt-Gln-Chl сланце

Эти условия возникли на ранней стадии формирования комплекса и сохранились в телах эклогитов в результате тектонического меланжа. Контактующие с ними породы – Grt-Am гнейсы и сланцы сохранили следы проградного метаморфизма будин, развивая эклогитовый РТ тренд в область низких температур до  $T=300-550$  °С при  $P=8-10$  кбар (Рис. 4а). По мере удаления от центральной части будины, в краевых частях эклогитовых тел и в их ближнем окружении проградные изменения в составе сосуществующих фаз охватывает все более широкий спектр составов эклогитов и окружающих пород, в которых сохраняются достаточно высокие параметры и прогрессивная направленность Grt-Cpx и Grt-Am трендов. В то же время в низкобарных Grt-Chl ассоциациях матрицы проявляются отрицательные РТ тренды (рис. 4б).

Когерентная стадия развития комплекса характеризуется заметным снижением давления в Grt-Am парагенезисе до 5-6 кбар при  $T=550-600$  °С и существенным разворотом РТ трендов по часовой стрелке – “clockwise” (рис. 5). В Grt-Gln-Chl-сланцевой толще происходит смена проградных РТ трендов на ретроградные, исчезновение из разреза эклогитов и Grt-Cpx ассоциаций, формирование разнонаправленной зональности минералов. Прогрессивная зональность основных эклогитовых минералов (Grt, Cpx и др.) меняется на обратную, фиксируя начало ретроградного этапа метаморфизма. В Grt-Cpx и Grt-Cpx-Gln кристаллических сланцах в составе матричного комплекса образуется

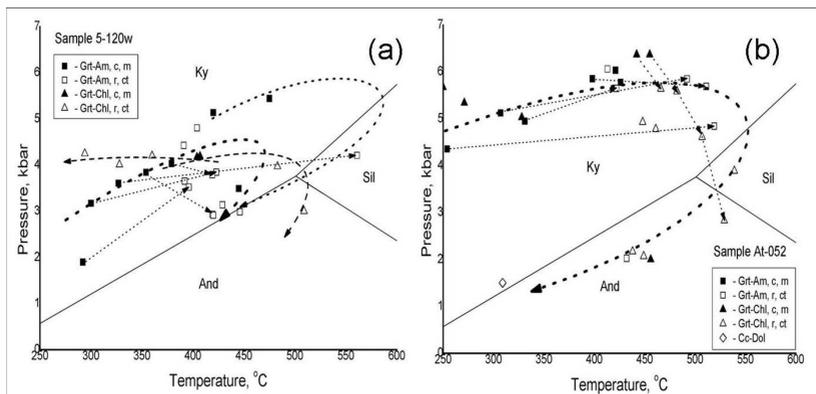


Рис. 5. Когерентная стадия развития эклогит-глаукофансланцевого комплекса Атбаша: (а) - смена направления Р-Т трендов метаморфизма по часовой стрелке (“clockwise”) в Grt-Am и Grt-Chl парагенезисах; (б) – заключительная стадия когерентного формирования Атбашинского комплекса в условиях ретроградного низкобарного метаморфизма

пироксен второй генерации с минимальной долей жадеитового компонента ( $X_{jd}=0,03-0,08$ ). В равновесии с гранатом такой состав показывает параметры, принципиально отличные от HP условий образования эклогитовых будин. Широкий спектр составов пород гнейсосланцевой толщи образует серию разнонаправленных трендов индивидуальных минеральных пар, характеризующих условия их совместного, когерентного происхождения.

В низкотемпературных хлоритовых сланцах и диафоритах вмещающего комплекса в Grt-Chl ассоциациях фиксируются ретроградные PT тренды метаморфизма от  $P=4.0-3.5$  кбар и  $T=550-500$  °C, до  $P=2,0-1,2$  кбар и  $T=450-300$  °C, которые относятся к конечному этапу его когерентного развития.

**Выводы и заключение.** Гранат, зародившийся в эклогитовой породе в высокобарных условиях, после ее подъема в результате тектонического меланжа и возможного будинирования, остается стабильной фазой и проходит все стадии развития террейна от UHP этапа в области устойчивости алмаза и коэсита до пород гнейсосланцевого комплекса средней и низкой ступеней метаморфизма. Гранат в таких породах имеет разнонаправленную, подчас инверсионную зональность, которая часто наблюдается в одном образце (рис. 1), а проградные и ретроградные PT тренды, построенные по составам Grt-Cpx ассоциации, образуют сопряженные пары, характеризующие режимы отдельных этапов (циклов) развития комплекса.

Формирование контрастных пород эклогитовых комплексов происходит в результате тектонического меланжа и когерентной стадии развития гнейсосланцевой толщи. Гранат является чувствительным индикатором условий образования и свойств контрастных групп пород в ЭГСК. Состав и зональность граната фиксирует отчетливые признаки тектонического меланжа. Это - проградная направленность PT трендов метаморфизма, прогрессивная зональность ключевых минералов, максимальные значения главных параметров их состава:  $X_{Prp}$ ,  $X_{jd}$ ,  $X_{Ab}$ . Для когерентного этапа развития комплекса характерны: отрицательная зональность минералов, минимальные показатели критических параметров состава, смена направления PT трендов эволюции метаморфизма типа "clockwise", синскладчатое формирование эклогитовых прослоев и линз во вмещающей гнейсосланцевой толще. В многоступенчатой истории Максютковского ЭГСК эти процессы разобщены по времени и часто повторяются на разных стадиях развития комплекса. В одноактном Атбашинском ЭГСК оба процесса идут последовательно, в едином ключе эволюции метаморфизма. Явления тектонического меланжа и

когерентного развития эклогит-глаукофансланцевых комплексов представляют собой два независимых этапа общего процесса метаморфической эволюции. Характерными признаками перехода от режима тектонического меланжа к когерентному этапу развития комплекса являются смена направления РТ трендов метаморфизма и обратная (регрессивная) зональность реперных минералов.

Однако не стоит переоценивать значение этих различий, поскольку в процессе развития комплекса в силу вовлечения ранее образованных пород в последующие метаморфические события, они стираются и делаются менее заметными и эффективными.

### *Библиографический список*

1. *Вализер П.М., Краснобаев А.А., Русин А.И.* Жадеит-гроссуляровый эклогит максутовского комплекса, Южный Урал // *Литосфера*. 2013. Т. 4. С. 50—61.
2. *Добрецов Н.Л., Соболев Н.В.* Глаукофансланцевые пояса. // *Метаморфические комплексы Азии*. Н: Наука, 1977. С. 283-288.
3. *Котова Л.С.* Петрохимическая эволюция эклогит-глаукофансланцевого комплекса хребта Атбаш (Южный Тянь-Шань). // *Геохимия магматических и метаморфических образований Тянь-Шаня*. Фрунзе: Илим, 1989. С. 110-127.
4. *Федькин В.В.* Минералогическая геотермобарометрия в развивающихся метаморфических системах. // *Экспериментальная минералогия: некоторые итоги на рубеже столетий*. // М.: Наука, 2004. Т. 2. С. 172-187.
5. *Beane, R.J., Leech, M.L.* The Maksyutov Complex: The first UHP terrane 40 years later. // *Convergent Margin Terranes and Associated Regions* // *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 2007. V. 419. P. 153—169.
6. *Dobretsov, N.L., Shatsky, V.S., Coleman, R.G., Lennykh, V.I., Valizer, P.M., Liou, J.G., Zhang, R., and Beane, R.J.* Tectonic setting of ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Maksyutov Complex, Ural Mountains, Russia. // *Intern. Geology Review*, 1996. V. 38. P. 136-160.
7. *Fedkin V.V.* Four Stages of the Thermal Evolution of Eclogites from the Maksyutov Complex (South Urals). // *Russian Geology and Geophysics*. 2020. V. 61. P. 543—558.
8. *Hacker, B.R., Andersen, T.B., Johnston, S., Kylander-Clark, A.R.C. Peterman, E.M., Walsh, E.O., Young, D.* High-temperature deformation during continental-margin subduction & exhumation: the ultrahigh-pressure Western Gneiss Region of Norway // *Tectonophysics*. 2010. V. 480. P. 149-171.
9. *Leech, M. L., and Ernst, W. G.* Prolonged evolution of the high- to ultrahigh-pressure Maksyutov Complex, Karayanova area, south Ural Mountains, Russia: structural and oxygen isotopic constraints. // *Lithos*, 2000. V. 52. P. 235-252.
10. *Liu, F., Xu, Z., Yang, J., Maruyama, S., Liou, J.G., Katayama, I., Masago, H.* Mineral inclusions of zircon and UHP metamorphic evidence from paragenesis and orthogneiss of pre-pilot drillhole CCSD-PP2 in north Jiangsu Province, China. // *Chin. Sci. Bull.*, 2001. V. 46. P. 1038—1042.
11. *Lü Z., Bucher K.* The coherent ultrahigh-pressure terrane of the Tianshan meta-ophiolite belt, NW China. // *Lithos*, 2018, V. 314-315. P. 260-273.
12. *Meyer, M., Klemd, R., Hegner, E., Konopelko, D.* Subduction and exhumation mechanisms of ultra-high and high-pressure oceanic and continental crust at Makbal (Tianshan, Kazakhstan and Kyrgyzstan). // *J. Metamorph. Geol.*, 2014. V. 32. P. 861-884.
13. *Perchuk A.L.* New variant of the omphacite-albite-quartz geobarometer taking into account the structural states of omphacite and albite. *Dokl. Akad. Nauk*, 1992. V. 324, No. 6, P. 1286—1189 (in Russian).

14. *Powell R.* Regression diagnostics and robust regression in geothermometer/geobarometer calibration: the garnet-clinopyroxene Geothermometer revisited. // *J. Metamorph., Geol.*, 1985, v. 3, p. 231–243.

## CRUSTAL BASIC ECLOGITES IN THE FIELD OF VIEW OF THE GRT-CPX-PL-QZ PARAGENESIS

**V.V. Fedkin**

The unique properties of garnet have been studied - to preserve their composition under the conditions of a changing regime of metamorphism and to record these changes in the process of development of the complex. Using these qualities in the Grt-Cpx-Pl-Qz paragenesis, it was possible to elucidate the nature of the formation of contrasting series of rocks in eclogite-blueschist complexes: high-pressure boudins and eclogite inclusions in a weakly metamorphosed sequence of the gneisseschist rocks. It has been established that the processes of tectonic melange and coherent development of the host complex are independent successive stages of a single process of metamorphic evolution of the complex.

*Keywords: high-pressure complex, tectonic melange, coherent development, Maksyutov complex, Atbashi complex, PT parameters of metamorphism.*