

В.В. Федькин

Институт экспериментальной минералогии
им. ак. Д.С. Коржинского, Черноголовка

К ВОПРОСУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ АЛМАЗА В ЭКЛОГИТАХ МАКСЮТОВСКОГО КОМПЛЕКСА

Прогрессивный метаморфизм Максютовского эклогит-глаукофансланцевого (МК) комплекса (Южный Урал) по своим РТ параметрам не достигает области устойчивости ультравысокобарных (УНР) индексов минералов – алмаза и коэсита. Их происхождение связано с тектоническим внедрением в терригенно-сланцевую толщу базитовых пород террейна глубинных мантийно-коровых включений на пике субдукции комплекса. Тестирование и апробация новейшей концепции «Правило Инициации субдукции» показало, что возраст и РТ параметры проградного метаморфизма пород комплекса не совпадают с условиями и временем подъема мантийно-корового плюма, содержащего блоки глубинных включений матрицы с алмазом и/или коэситом. Таким образом, УНР статус происхождения алмаза и коэсита в процессе прогрессивного метаморфизма нельзя считать обоснованным, как и УНР статус Максютовского комплекса.

Ключевые слова: Максютовский комплекс, коровые эклогиты, РТ параметры, высокобарный метаморфизм, инициация субдукции, алмаз, коэсит, мантийно-коровое взаимодействие.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2026.190

Введение. Максютовский эклогит-глаукофансланцевый комплекс на Южном Урале издавна считался перспективным алмаз-содержащим объектом для изучения природы происхождения глубинных коллизионных структур (Dobretsov et al., 1996; Lennykh et al., 1995). Характерные признаки сверхвысокого (УНР) давления: псевдоморфозы кварца по коэситу (Чесноков, Попов, 1965), графитовые кубоиды по алмазу (Leech, Ernst, 1998), микровключения алмаза в гранате (Bostick et al., 2003), создали устойчивое представление об ультравысокобарном (УНР) статусе Максютовского эклогит-глаукофансланцевого комплекса. Апробация концепции «Правило инициации субдукции» (Whatam, Stern, 2011), проведенная на примере МК в качестве универсальной модели возникновения и развития субдукции в коровых эклогитах (Федькин, Щипанский, 2025), показала, что максимальные параметры проградного метаморфизма МК не достигали РТ области устойчивости УНР индексов минералов – алмаза и коэсита. Полученные результаты

обострили один из основных вопросов проведенных исследований - является ли этот террейн комплексом сверхвысокого (УНР) давления или он образовался при средних РТ параметрах коровых эклогитов. Ответ на этот вопрос определил основную цель данной работы.

Ключевыми моментами решения поставленной задачи являются уровень развития проградного метаморфизма пород МК и условия появления в них алмаза и/или коэсита, находки которых, безусловно, являются главной петрологической особенностью орогена и показателем УНР условий его формирования.

Однако случаи нахождения алмаза и коэсита в составе пород МК достаточно редки и не всегда подтверждаются инструментально. Всего 2-3 нано-размерных зерна алмаза в виде включений в гранате в двух образцах эклогита в двух образцах эклогита было изучено методом рамановской спектроскопии (Bostick et al., 2003). Наши повторные попытки расширить такой поиск в том же университете, на аналогичной аппаратуре не увенчались успехом. Единичные находки алмаза в шлихах зависят от источника сноса и не являются достоверно рожденными в МК. Кубоидные образования графита обычно образуются при низких температурах и не связаны с графитизацией алмаза (Korsakov et al., 2019), как это предполагалось ранее (Leech, Ernst, 1998). Коэсит установлен однажды в зернах омфацита в Lws-содержащих эклогитах Утарбаевской ассоциации и подтвержден рамановскими спектрами минерала (Русин и др., 2021).

Тем не менее, эти индекс минералы в породах МК все-таки существуют, и максимальные параметры образования содержащих их пород, полученные разными методами, разными авторами, на разных участках комплекса достигают порой $T=800-910\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P\sim 3,5-4,4\text{ ГПа}$ (Вализер и др., 2013а; Fedkin et al., 2021). Они, безусловно, кажутся завышенными, тем более что при указанных параметрах мы вправе ожидать в породах комплекса появления адакитов – признаков плавления слэба, которых в МК нет. Параметры верхней критической точки при $P=3,4\text{ ГПа}$ и $T=760\text{ }^{\circ}\text{C}$ в системе базальт- H_2O объясняют отсутствие адакитов в МК (Mibe et al., 2011). Ее трехфазовый состав (флюид, твердая фаза и расплав) лежит за пределами эволюционного тренда комплекса (Beane, Leech, 2007). Скорее всего, аномальные значения РТ определений свидетельствуют об участии в образовании комплекса мантийно-коровых включений, тектонически захваченных поднимающимся мантийным плюмом на пике субдукционного процесса. Для решения этого вопроса привлечены традиционные методы метаморфической петрологии и геохимии.

Объект и методы исследования. Исследования проводились на наиболее изученных и информативных участках южной части МК от д. Шубино на юге до бывшей деревни Караяново на севере. 18 представительных образцов HP/UHP пород из нижней структурно-вещественной единицы комплекса были проанализированы методами XRF, ICP-MS в геоаналитической лаборатории университета штата Вашингтон на породообразующие, редкие и редкоземельные элементы. Данные XRF и ICP-MS анализов пород, а также нормативные составы минералов приведены в дополнительных материалах (Федькин, 2020).

Для оценки РТ условий образования эклогитов и других Grt¹-Cpx пород использовались Grt-Cpx геотермометр (Powell, 1985) и усовершенствованный Grt-Cpx-Pi-Qz геобарометр (Перчук, 1992). Химический состав минералов, их однородность и зональность изучались методом электронно-зондового рентгеноспектрального анализа (ЭЗРСА) в Институте экспериментальной минералогии РАН. Основное внимание было уделено изучению сложной разнонаправленной зональности граната, как наиболее информативного и чувствительного минерала к изменению параметров метаморфизма. Изучались как крупные порфиробластические зерна контактирующих зерен, так и мелкие новообразованные кристаллы в основной массе породы, зерна с прямой и обратной зональностью, а также всевозможные варианты инверсионной зональности (Fedkin, 2024). Методика и аппаратура микрозондового анализа описана в более ранних работах автора (Федькин, 2020; Fedkin, et al., 2021).

Результаты исследования. Метаморфизм Максютковского комплекса изучался многими исследователями. Итоги этих работ обобщены в обзорах и статьях (Вализер и др., 2011, 2013а; Федькин 2020; Lennukh, et al, 1995; Dobretsov et al., 1996; Leech, Ernst, 2000; Brown et al., 2006; Beane, Leech, 2007; Fedkin et al., 2021). Определен весьма широкий диапазон параметров образования высокобарных пород комплекса: от низкотемпературных ассоциаций зеленых сланцев до топовых параметров Ti-эклогитов и мафит-ультрамафитовых включений при $T > 700-900\text{ }^{\circ}\text{C}$ и P до 3,2-4,4 ГПа.

Наши исследования и работы уральских геологов (Вализер и др., 2011, 2013а; Ковалев и др. 2015; Русин и др., 2021) подтвердили максимальные параметры метаморфизма комплекса: проградный этап - $800\rightarrow 900\text{ }^{\circ}\text{C}$, ретроградный - $910\rightarrow 730\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $P=3.2-3.4$ ГПа. Выявлено, что главной особенностью МК является не экстремально высокие параметры метаморфизма, а его циклический возвратно-пульсационный характер (Федькин, 2020), когда явления проградного и ретроградного метаморфизма неоднократно повторяются, а РТ тренды, построенные по составам

Grt-Cpx-Pl-Qz парагенезиса, образуют сопряженные пары, характеризующие режимы отдельных этапов (циклов) развития террейна.

По крайней мере, четыре таких цикла зафиксированы по данным микрозондовых исследований состава сосуществующих фаз МК (табл. 1). В совокупности они образуют общий тренд ретроградной эволюции комплекса на стадии его эксгумации с близкими РТ параметрами проградно-ретроградных ветвей внутри каждого цикла, коротким временным интервалом (~20-25 Ма) между циклами и их повторением на разных участках комплекса.

Таблица 1.

Обобщенные РТ тренды проградно-ретроградных циклов развития Мажестовского эоклит-глагофанцевого комплекса (Федькин, 2020).

№ цикла	Проградные тренды Ретроградные тренды	Возраст, млн лет*
1.	T=800→910°C, P>3.5→4.4 ¹⁾ GPa T=870→625°C, P=3.4→3.1 ¹⁾ GPa	533±4,6 ¹⁾ 485-392 ¹⁾
2.	T=515→790°C, P=2.5→3.2 GPa T=745→615°C, P=3.1→1.4 GPa	360-385 ¹⁾ , ²⁾ 399-378 ²⁾ , ³⁾
3.	T=460→690°C, P=1.1→2.5 GPa T=690→550°C, P=1.5→1.0 GPa	360±3 ¹⁾ 380-335 ²⁾ , ⁴⁾
4.	T=310→515°C, P=0.9→1.2 GPa T=545→310°C, P=1.0→0.6 GPa	335-315 ²⁾

*) Возрастные оценки циклов приведены по: ¹⁾ - Вализер и др., 2011, 2013а; ²⁾ - Leech, Ernst, 2000; ³⁾ - Beane, Leech, 2007; ⁴⁾ - Dobretsov et al., 1996.

В конкретном выражении такие тренды получены для каждого из пяти изученных участков комплекса (табл. 2). Максимальные параметры образования базитовых пород МК по данным минералогической термобарометрии определены в Ti-эклогитах района д. Шубино и на участке Караяново.

Проградные тренды (800-910°C при P=3,5 ГПа) и ретроградная ветвь при T=910-730°C и P=3,5-2,5 ГПа практически совпадают между собой и образуют «согласованную» пару, характеризующую максимальные РТ условия происхождения мафит-ультрамафитовых пород комплекса (табл. 1, 2, 1-й цикл). Породы этого этапа заметно отличаются от эоклитов последующих циклов по их специфическому геохимическому составу: повышенному содержанию Na, K, Nb, PЗЭ и HFSE элементов, по соотношению деплетированных и обогащенных пород (1,0:3,5), увеличенному интервалу между 1-м и 2-м этапами метаморфизма (~140 млн лет, обычно - 20-25 млн лет). Геохимические особенности пород первого цикла, экстремально высокие параметры их образования и особенность от последующих ретроградных этапов вызывает предположение об особом статусе этого периода МК.

Таблица 2.

Прозрадно-ретроградные тренды Максютковского комплекса на разных участках (Федькин, 2020)

№ цикла	Шубино	Новосимбирка	Антигган	Караяново	Ивановка	Минералогическая термобарометрия, T °C / P, ГПа	P-T-метрия и возраст цикла (лит. данные)
(1)	1 пр. 800-900			1 пр. 460-910		>800/3.5	>700(>4.4 ¹⁾)
	1 ртр. 910-730					910-730/3.5	533±4.6 Ma ¹⁾
(2)		2а пр. 640-790		2а пр. 550-790		550-790/3.2	
	2b пр. 540-720			2b пр. 500-750		500-750/2.5	392-385 Ma ^{2,3)}
				2 ртр. 740-610		740-610/2.5-1.4	740-630/3.1 ¹⁾
(3)		2с пр. 560-680		2с пр. 560-690		560-690/1.1-1.5	
		3а пр. 470-630	3а пр. 470-660	3а пр. 470-640	3а пр. 460-680	460-680/0.7-1.3	360±3 ^{1,2)}
		3 ртр. 690-450		3 ртр. 690-550	3 ртр. 690-430	690-430/1.3-1.0	360-335 Ma ²⁾
	3b пр. 410-630		3b пр. 430-570		3b пр. 420-620	410-630/1.1-1.3	450-550/1.1 ¹⁾
(4)		4 пр. 380-450		4th пр. 310-515		310-515/1.0-1.2	320-335 Ma ²⁾
		4 ртр. 540-310				540-310/1.2-1.0	300-420/0.8-1.2

Примечание. Ссылки на возраст этапов по: ¹⁾ Вализер и др., 2011, 2013a; ²⁾ Leech, Ernst 2000; ³⁾ Beane & Leech, 2007; пр - проградные тренды, ртр - ретроградные тренды;

Наличие в нижней единице МК древних (533 ± 4.6 млн лет) ультрамафитовых (Ol-En) включений, структурно и генетически связанных с Jd-Grs эклогитами, с высокими параметрами образования $T > 700^\circ\text{C}$ и $P > 3.5\text{--}4.4$ ГПа позволяет считать эти ассоциации фрагментами глубинной зоны континентального рифта (Иванов, Русин, 1997; Вализер и др., 2011, 2013a), тектонически выдвинутых на поверхность под воздействием поднимающегося мантийного плюма.

В офиолитовой части комплекса в ордовикское время (470–440 млн лет) среди зеленокаменных пород и сланцев, древнего меланжа и антигоритовых серпентинитов появляются весьма редкие Grt-Cpx и Law-содержащие породы с уникальным парагенезисом Fe-Ca-граната (Вализер и др., 2013b). Возраст их от образования до диафореза составляет 470–440 млн лет. Породы этой серии также рассматривается как высокobarные образования глубинной зоны континентального рифта и выделяются в самостоятельную «мафит-ультрамафитовую» единицу. Диапазон параметров кристаллизации этих пород весьма широк: от $620\text{--}760^\circ\text{C}$ и $2.5\text{--}4.0$ ГПа - для Law+Zo парагенезиса (Schmidt, Poli, 1994) до $T = 380\text{--}467^\circ\text{C}$ и $P = 0.7\text{--}1.1$ ГПа – для ретроградных замещений $Lws \rightarrow CZo + Ms + Cpx + Ab$. В связи с этим вероятность сохранения алмаза в ассоциациях с лавсонитом резко уменьшается.

Напротив, практически при тех же параметрах в Lws-содержащих эклогитах Утарбаевской ассоциации в зернах омфацита были обнаружены микровключения коэсита (Русин и др., 2021). Возраст этих пород (471–444 млн лет) и достаточно высокие параметры образования $T = 495\text{--}622^\circ\text{C}$ и $P = 2.2\text{--}2.4$ ГПа, ставят эту ассоциацию в разряд досубдукционных мантийно-коровых включений типа Ol-En включения в нижней части МК (Вализер и др., 2013a) или «мафит-ультрамафитовой» единицы в офиолитовой пачке (Вализер и др., 2013b). Глубинные включения этих единиц фактически фиксируют прямой геодинамический переход от корового фрагмента континентального рифта к надсубдукционной части океанической коры, объединяя их в общий Максютковский ороген. При этом, каждый сегмент коры испытал свою предварительную проработку в виде глубинных термобарических или метасоматических изменений.

Три экзотических образца (антигоритовых метатарцбургитов и метаортопироксенита) были подобраны в районе известной «скалы» участка Караяново. Они образовались в результате высокobarного Si-Al метасоматоза при 630°C и 2.0 ГПа, предположительно в том же возрастном интервале, что и Lws-содержащие породы Утарбаевской ассоциации - 470–440 млн лет (Перчук и др., 2024). Считается, что эти

метаультрамафиты являются фрагментами надсубдукционной мантии, тектонически совмещенной с эклогитами и метаосадочными породами погружающейся плиты. Ранее вопрос о надсубдукционных изменениях океанической литосферы МК рассматривался в связи с формированием раннедевонского P-MORB хребта на Южном Урале в ордовикское время (Рязанцев и др., 2008). Здесь он получил поддержку. Поскольку в нижней структурно-вещественной единице явление метасоматоза не обнаружено, авторы полагают, что Si-Al метасоматоз антигоритовых метаультрамафитов произошел в субдукционном канале до их тектонического совмещения с остальными коровыми породами в раннем Девоне (Перчук и др., 2024).

Итак, результаты петрологического обзора условий возникновения и развития Максютовского комплекса практически не оставляет сомнений, что алмаз в составе его пород образован не в результате проградного метаморфизма при субдукционном погружении террейна, а был тектонически внесен в нижнюю эклогит-сланцевую пачку в составе глубинных мафит-ультрамафитовых включений, образованных в предсубдукционный период в раннем палеозое.

История возникновения и проградного развития Максютовского комплекса началась задолго до начала субдукции в ордовикское время (480-440 млн лет), и завершилась объединением всех структурно-вещественных единиц в единый ороген в раннем Девоне (390 млн лет).

Формирование субдукционного канала на восточной окраине Восточно-Европейского кратона началось, видимо, в период образования глубинного континентального рифта в раннем палеозое (Иванов, Русин, 1997; Вализер и др., 2013, Русин и др., 2021). Эта версию развития МК считается альтернативой концепции «Правило Инициации субдукции» (Whattam, Stern, 2011). В процессе предсубдукционного развития террейна в результате мантийно-корового взаимодействия в структуре рифта возникли глубинные включения мафит-ультрамафитовых (Ol-En) пород, совмещенные с фрагментами континентальной коры (Jd-Grs эклогитами), которые на пике субдукции были выдвинуты на уровень континентальной коры (при $P \sim 3,2-3,3$ ГПа), влившись в состав нижней структурно-вещественной единицы комплекса. Они могли содержать в составе своего мафит-ультрамафитового компонента включения алмаза и создать впечатление о сверхвысоком давлении происхождения захваченного блока и всего комплекса.

Предсубдукционное развитие верхней офиолитовой единицы комплекса началось также в ордовикское время почти одновременно с появлением в известковых отложениях палеоокеана конодонт и с

развитием надсубдукционных изменений океанической литосферы (Рязанцев и др., 2008; Русин и др., 2021). Интенсивные метасоматические процессы в основании метабазитовой пачки пород привели к формированию в серпентинитовом меланже обособленных включений и блоков в разной степени измененных пород переменного состава: от Grt-Cpx и Lws-содержащих пород континентального рифта (Вализер и др., 2013b) до лавсонитовых пород с коэситом (Русин и др., 2021) и антигоритовый метасоматитов по породам океанической коры испытавшей надсубдукционные изменения (Перчук и др., 2024). РТ параметры ($T \sim 500-630$ °C, $P \sim 2.0$ ГПа) и возраст (470-444 млн лет) образования этих включений близки между собой, но недостаточны для кристаллизации в породах верхней единицы МК алмаза или коэсита.

Выводы и заключения. Данные минералогической термобарометрии показывают, что термобарические условия проградного метаморфизма мафитовых пород Максютовского эклогит-глаукофансланцевого комплекса не достигают области стабильности UHP индекс минералов алмаза и/или коэсита. Их присутствие в породах МК связано с внедрением в терригенно-сланцевую толщу комплекса глубинных мантийно-коровых включений на пике субдукции террейна, в составе которых находились захваченные ранее минералы.

Происхождение глубинных включений и блоков в процессе мантийно-корового взаимодействия или захваченных мантийным плюмом/клином, не является проградно-метаморфическим и их статус нельзя считать сверхвысокобарным (UHP) в обычном понимании этого термина в метаморфической петрологии.

Раннепалеозойский возраст (533 ± 4.6 млн лет) и РТ параметры образования ($T > 700$ °C и $P > 3,5-4,4$ ГПа) этих включений превышают аналогичные показатели проградного метаморфизма МК на пике его субдукции ($\sim 385-390$ млн лет, $T \sim 750-790$ °C и $P \sim 3,2-3,5$ ГПа), что подтверждает их более раннее и более глубинное происхождение, но не в метаморфическом процессе.

Соответственно, статус ультравысокобарного (UHP) происхождения алмаза или коэсита при метаморфизме пород МК нельзя считать обоснованным, как и ультравысокобарный (UHP) статус Максютовского комплекса в целом.

Исследования выполнены в рамках Госзадания FMUF-2022-0004, рег. №1021051302305-5-1.5.2; 1.5.4 и поддержки Программы Фулбрайт ИМО 2015г.

Библиографический список:

Вализер П.М., Краснобаев, А.А., Русин, А.И. (2011) Ассоциации сверхвысоких давлений в ультрамафитах максютовского комплекса (Южный Урал). Доклады РАН, 441, 1645-1648.

- Вализер П.М., Краснобаев А.А., Русин А.И. (2013a) Жадеит-гроссуляровый эклогит максютовского комплекса, Южный Урал // *Литосфера*. Т. 4. С. 50-61.
- Вализер П.М., Русин А.И., Краснобаев А.А., Лиханов И.И. (2013b) Гранат-пироксеновые и лавсонитсодержащие породы Максютовского комплекса (Южный Урал) // *Геология и геофизика*, 2013b, т. 54, № 11, с. 1754—1772
- Добрецов Н.Л., Добрецова Л.В. Новые данные по минералогии максютовского эклогит-глаукофанового комплекса, Южный Урал // *Докл. АН СССР*, 1988, т. 300, № 1, с. 195—200.
- Иванов С.Н., Русин А.И. Континентальный рифтовый метаморфизм // *Геотектоника*, 1997, № 1, с. 6—19.
- Ковалев С.Г., Тимофеева Е.А., Пиндюрина Е.О. (2015) Геохимия эклогитов Максютовского комплекса (Южный Урал) и генетическая природа их протолитов. *Геохимия*, 4, 299-327. DOI: 10.7868/S0016752515040044.
- Перчук А.Л. (1992) Новый вариант омфацит-альбит-кварцевого геобарометра с учетом структурных состояний омфациита и альбита. *Докл. РАН СССР*. 324, 1286-1189.
- Перчук А.Л., Зиновьева Н.Г., Сапегина А.В., Вализер П.М., Козловский В.М., Григорьева В.М., Подгорнова С.Т. Метаультрамафиты максютовского комплекса, Южный Урал: высокобарный Si-Al метасоматоз и карбонатизация на границе кора-мантия в зоне субдукции // *Петрология*, 2024. Т. 32. С. 59–90.
- Русин А.И., Зворыгина А.А., Вализер П.М. Лавсонитовые эклогиты и метасоматиты Утарбаевской ассоциации максютовского комплекса. *Литосфера*. 2021; 21(6):867-883. Рязанцев, А.В., Дубинин, С.В., Кузнецов, Н.Б. и Белов А.А. (2008) Ордовикские структурно-формационные комплексы аллохтона Южного Урала. *Геотектоника*, 5, 49-78.
- Федькин В.В. Четыре эпизода термальной эволюции эклогитов Максютовского комплекса (Южный Урал) // *Геология и Геофизика*, 2020. Т. 61. С. 666-684. DOI:10.15372/GiG2019182
- Федькин В.В., Щипанский А.А. (2025) Критерии и вопросы субдукции Максютовского комплекса коровых эклогитов. *Литология*, 2025, (в печати).
- Чесноков Б.В., Попов В.А. (1965) Увеличение объёма кварцевых зёрен в эклогитах Южного Урала. *Докл. АН СССР*, 162(4), 909–910.
- Beane, R.J., Leech, M.L. The Maksyutov Complex: The first UHP terrane 40 years later // *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*. 2007. V. 419. P. 153–169.
- Bostick, B.C., Jones, R.E., Ernst, W.G., et al. (2003) Positive identification of microdiamond from the Maksyutov Complex, south Urals, Russia. *American Mineralogist*, 88, 1709-1717.
- Brown, D., Spadea, P., Puchkov, V., Alvarez-Marron, J, Herrington, R., Willner, A.P., Hetzer, R., Gorozhanina, Yu., and Juhlin, C. (2006) Arc-continent collision in the Southern Urals. *Earth-Science Reviews*, 79, 261–287.
- Dobretsov, N.L., Shatsky, V.S., Coleman, R.G., et al., Tectonic setting of ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Maksyutov Complex, Ural Mountains, Russia. // *Inter. Geol. Review*. 1996. V. 38. P. 136-160.
- Fedkin V.V. (2024) Zonal garnets of eclogite-glaucophane schist complexes - recorder of the history of their development. *J.Mari.Scie.Res.Ocean.*, 7(1), 01-12. DOI: 10.33140/JMSRO.07.01.
- Fedkin, V.V., Burlick, T.D., Leech, M.L., Shchipansky, A.A., Valizer, P.M., and Ernst, W.G. Petrotectonic origin of mafic eclogites from the Maksyutov subduction complex, south Ural Mountains, Russia // *Geological Society of America Special Paper*. 2021. V. 552, P. 177–195, [https://doi.org/10.1130/2021.2552\(09\)](https://doi.org/10.1130/2021.2552(09)).
- Korsakov A.V., Rezvukhin O.V., Rezvukhin D.I., Mikhalkenko D.S., Jaszczak J.A. (2019) Natural graphite cuboids. *Minerals*. 9(2), 110-115. DOI: 10.3390/min9020110.

- Leech M.L. and Ernst W. G. (1998) Graphite Pseudomorphs After Diamond? A Carbon Isotope and Spectroscopic Study of Graphite Cuboids from the Maksyutov Complex, South Ural Mountains, Russia. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 62, 2143–2154.
- Leech, M. L., and Ernst, W. G. Petrotectonic 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.
- Lennykh V.L., Valizer P.M. High pressure metamorphic rocks of the Maksyutov complex (Southern Urals) // 4th International Eclogite Field Symposium: field guide book. Novosibirsk: UIGGM SB RAS. 1999. 64 p.
- Lennykh, V.I., Valizer, P.M., Beane, R., Leech, M., and Ernst, W.G. (1995) Petrotectonic evolution of the Maksyutov Complex, southern Urals, Russia: Implications for ultrahigh-pressure metamorphism. *International Geology Review*, 37, 584–600. <https://doi.org/10.1080/00206819509465420>.
- Mibe, K., Kawamoto, T., Matsukage, K. N., Fei, Y., and Ono, S. (2011) Slab melting versus slab dehydration in subduction-zone Magmatism. *Proceedings of the National of Sciences*, 108, 8177–8182.
- Powell, R. (1985) Regression diagnostics and robust regression in geothermometer/geobarometer calibration: the garnet-clinopyroxene Geothermometer revisited. *J. Metamorph. Geol.* 3, 231–243.
- Schmidt M.W., Poli S. The stability of lawsonite and zoisite at high pressures: experiments in CASH to 92 kbar and implications for the presence of hydrous phases in subducted lithosphere // *Earth Planet. Sci. Lett.*, 1994, v. 124, p. 105–118.
- Whattam, S.A., and Stern, R.J. (2011) The ‘subduction initiation rule’: a key for linking ophiolite, intra-oceanic forearcs, and subduction initiation. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1031–1045
- Whitney, D.L., Evans, B.W. Abbreviations for names of rockforming minerals. // *Am. Mineral.* 2010. V. 95. P. 185–187.

ON THE ORIGIN OF DIAMOND IN ECLOGITES OF THE MAKSYUTOV COMPLEX

V.V. Fedkin

*D.S. Korzhinskii Institute of Experimental Mineralogy RAS, Chernogolovka
vfedkin@iem.ac.ru*

Progressive metamorphism of the Maksyutov eclogite-blueschist (MC) complex (Southern Urals) does not reach the stability range of ultra-high-pressure (UHP) index minerals – diamond and coesite – in its PT parameters. Their origin is associated with the tectonic intrusion of deep mantle-crustal inclusions into the terrigenous-schist strata of mafic rocks of the terrane at the peak of its subduction. Testing and validation of the latest “Subduction Initiation Rule” concept revealed that the age and PT parameters of the complex’s subduction processes and the metamorphism of its rocks do not coincide with the conditions and timing of the ascent of the mantle-crustal plume containing diamond-bearing blocks of deep matrix inclusions. Therefore, the UHP status of the origin of diamond and coesite during prograde metamorphism cannot be considered valid, nor can the UHP status of the Maksyutov Complex be considered valid.

Keywords: Maksyutov Complex, crustal eclogites, PT parameters, high-pressure metamorphism, subduction initiation, diamond, coesite, mantle-crust interaction.