ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ФОРМИРОВАНИЯ ОФИОЛИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ УРАЛА

GEODYNAMIC ENVIRONMENT OF THE URALS OPHIOLITIC COMPLEXES FORMATION

В.Р.Шмелев
Shmelev V.R.
Institute of geology and geochemistry Ural Branch RAS,
shmelev@online.ural.ru

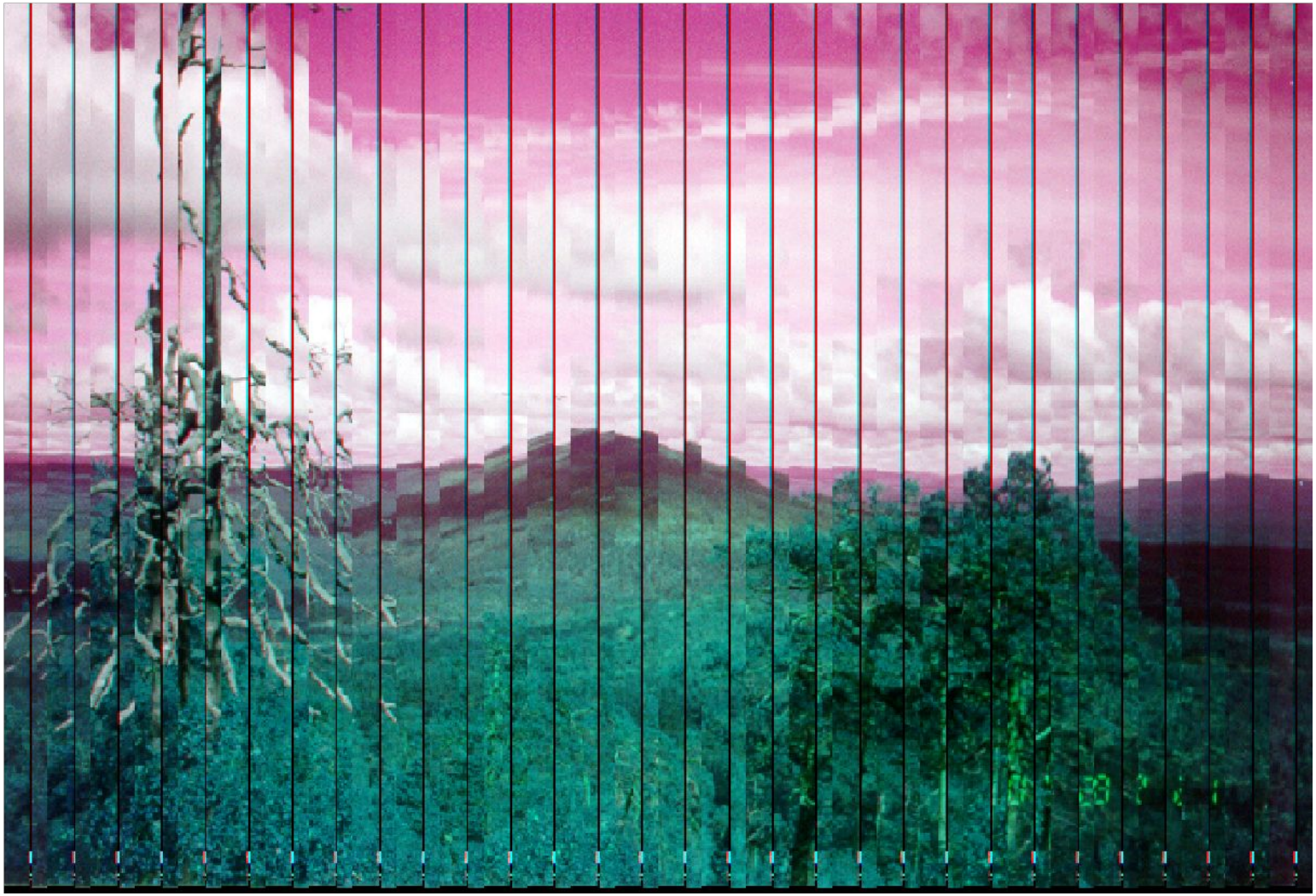
ВВЕДЕНИЕ

- Габбро-гипербазитовые и ассоциирующие с ними вулканогенные комплексы офиолитовой ассоциации распространены в различных структурно-формационных зонах Урала, маркируя области развития коры океанического типа.
- Хорошо изучены особенности вещественного состава пород комплексов, их строение, металлогения и др. аспекты. Сложнее обстоит дело с геодинамической обстановкой и возрастом формирования офиолитов. Среди исследователей превалируют представления об ордовикско-раннесилурийском возрасте офиолитов, хотя наряду с ними существуют изотопно-геохронологические данные о девонском (Войкарский массив) и даже докембрийском возрасте пород ассоциации (массив Сыум-Кеу, Полярный Урал).
- Общепризнанно, что офиолиты формируются преимущественно в двух основных геодинамических обстановках: в океанических центрах спрединга (СОХ - тип) и над зонами субдукции в краевоморских бассейнах (НЗС - тип).
- На присутствие различных типов офиолитов на Урале указывалось неоднократно, однако среди изученных объектов можно назвать лишь единицы для которых имеются надежные (геохимические и др.) данные указывающие на обстановку их образования. К ним, например можно отнести офиолиты Войкарского и Хабарнинского массивов, обладающих признаками надсубдукционных образований. На Среднем и Северном Урале, по нашим данным в аналогичной обстановке происходило формирование значительной части метабазальтоидов (зеленые сланцы, амфиболиты и роговики) динамотермального ореола в окружении габбро-гипербазитовых массивов Платиноносного пояса [3].
- Проведенные комплексные исследования с привлечением прецизионных (ICP-MS) геохимических данных по главным типам пород (включая ультрабазиты) на Урале позволили внести коррективы в существующие представления по этому вопросу.

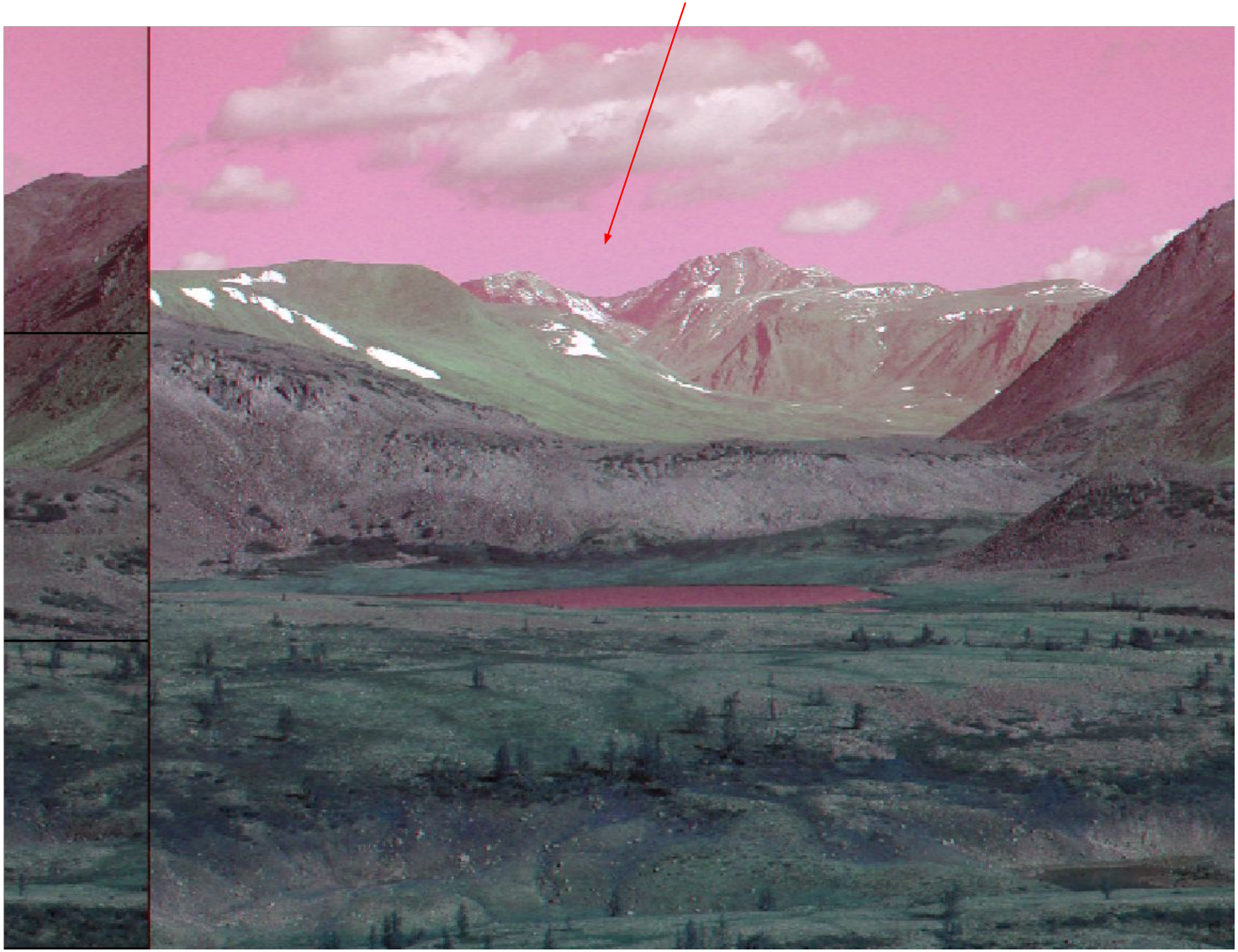
Район исследований

- Исследования проводились на территории Среднего, Северного , Приполярного и Полярного Урала в зоне Главного Уральского глубинного разлоома – от известного Салатимского пояса на юге до Войкарского массива на севере

Salatim belt, North Urals



Voikar ophiolite massif (Pai-jer), Polar Urals



ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

- При проведении региональных геологических и тектонических исследований в зоне Главного Уральского разлома (северный и приполярный сегмент) было установлено, что в строении этого региона широкое участие принимают комплексы пород офиолитовой и платиноносной ассоциации.

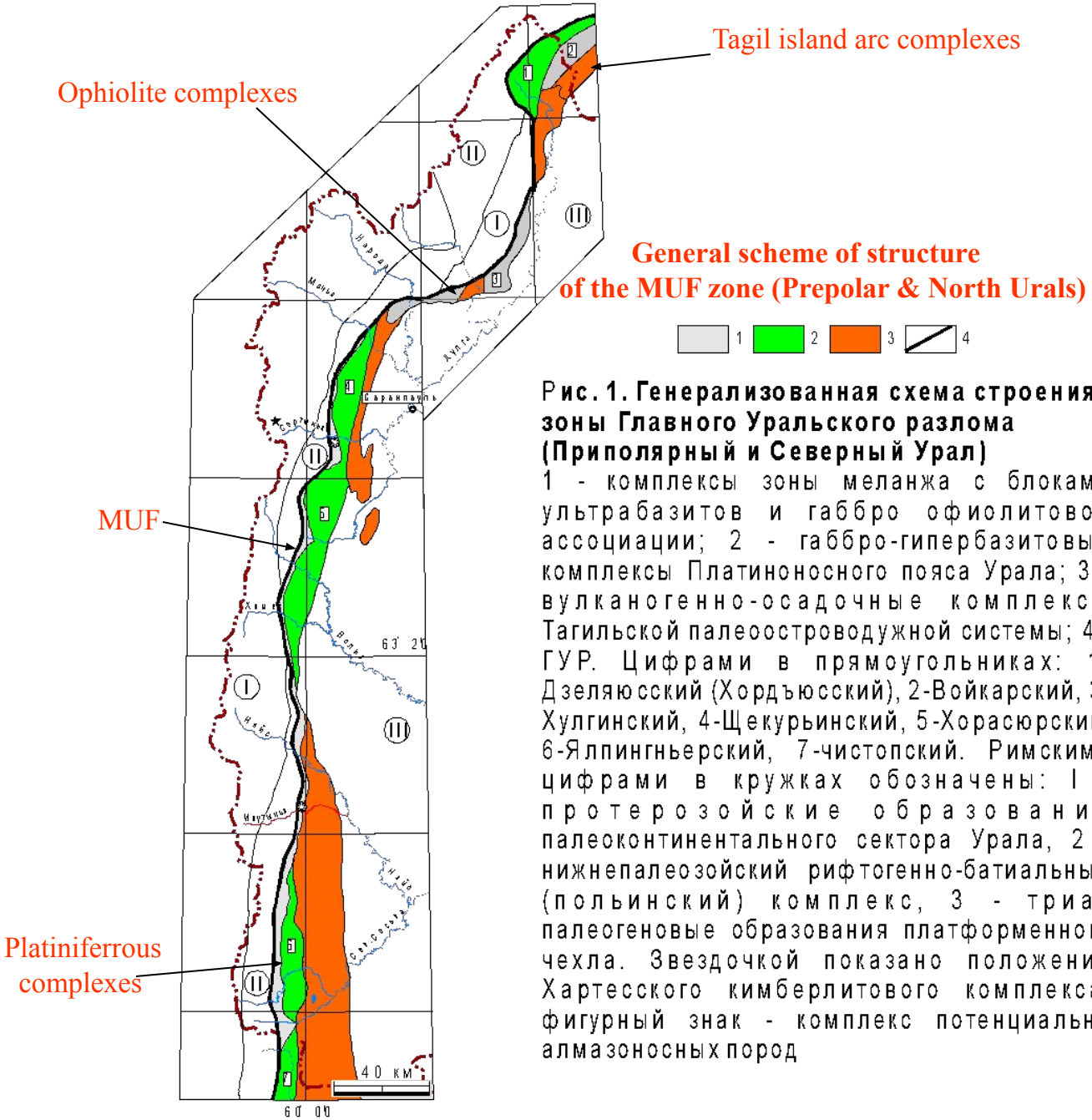
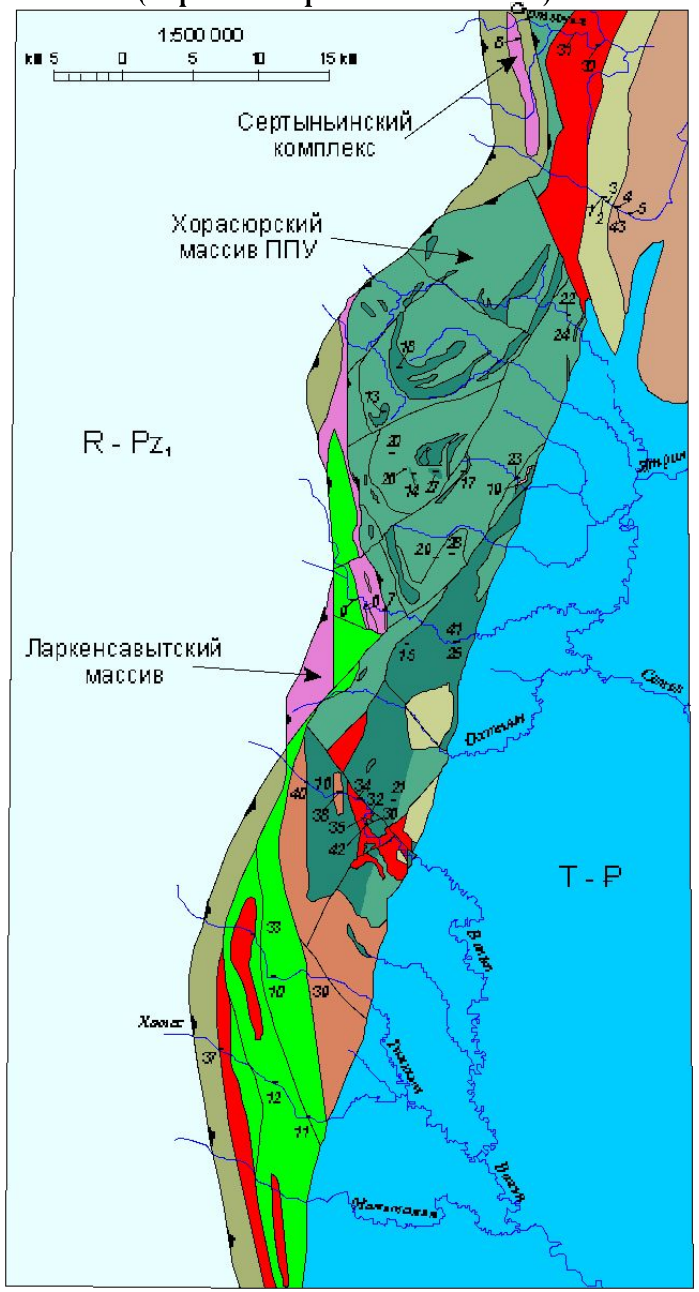


Рис. 1. Генерализованная схема строения зоны Главного Уральского разлома (Приполярный и Северный Урал)

1 - комплексы зоны меланжа с блоками ультрабазитов и габбро офиолитовой ассоциации; 2 - габбро-гипербазитовые комплексы Платиноносного пояса Урала; 3 - вулканогенно-осадочные комплексы Тагильской палеоостроводужной системы; 4 - ГУР. Цифрами в прямоугольниках: 1-Дзеляюсский (Хордъюсский), 2-Войкарский, 3-Хулгинский, 4-Щекурьинский, 5-Хорасюрский, 6-Ялпингньерский, 7-чистопский. Римскими цифрами в кружках обозначены: I - протерозойские образования палеоконтинентального сектора Урала, 2 - нижнепалеозойский рифтогенно-батиальный (польинский) комплекс, 3 - триас палеогеновые образования платформенного чехла. Звездочкой показано положение Хартесского кимберлитового комплекса, фигурный знак - комплекс потенциально алмазоносных пород

- Офиолиты образуют здесь протяженную прерывистую полосу (ширина выходов 0,5-5км), обрамляющую габбро-гипербазитовые массивы (Чистопский, Хорасюрский) Платиноносного пояса; на некоторых участках фрагменты разреза офиолитов устанавливаются и в восточном экзоконтакте массивов. К фронтальной (западной) части полосы офиолитов обычно приурочены ультрабазиты существенно гарцбургитового (дунит-гарцбургитового) состава, слагающие линзовидные тела и блоки, известны в литературе под названием Салатимского пояса. Фактически данная часть разреза представляет собой зону меланжа в подошве надвига.
- В составе меланжа и восточнее картируются различные по размерам блоки, сложенные офиолитовыми низкостронциевыми габбро с дайками диабазов; на ряде участков (р. Манья, Хомес) базальтоиды представлены типичным комплексом параллельных диабазовых даек.

Магматические комплексы зоны Главного Уральского разлома (Приполярный сегмент)



Условные обозначения

R - Pz.	Комплексы палеоконтинентального сектора
T - P	Мезокайнозойские отложения платформенного чехла
O_3	Польинский рифтогенно-батиальный и лагортинский меланжевый комплексы

Комплексы Тагильской СФЗ

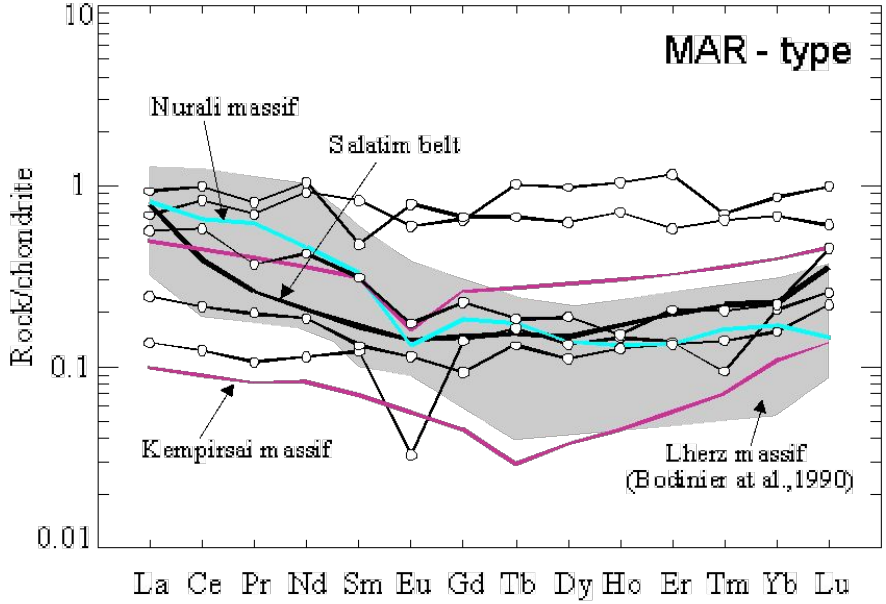
S_2 - D.	Базальт-трахиандезитовый островодужный комплекс (сосьвинская свита)
D. - D_3	Трахибазальт-трахиандезитовый островодужный (окраинно-континентальный) комплекс (лопсийская, рувшорская, нохорская свиты)
D_{1-2}	Ауэрбаховский габбро-диорит-гранодиоритовый комплекс
S_2	Верхнетагильский диорит-плагиогранитный комплекс
S.	Тагило-кытлымский габбро-норитовый комплекс
O_3	Качканарский верлит-клинопироксенит- габбровый комплекс
O_{2-3}?	Салатимский дунит-гарцбургитовый комплекс офиолитовой ассоциации
O_{2-3}?	Габбровый комплекс офиолитовой ассоциации
–20	Точки отбора проб с анализированным составом РЗЭ

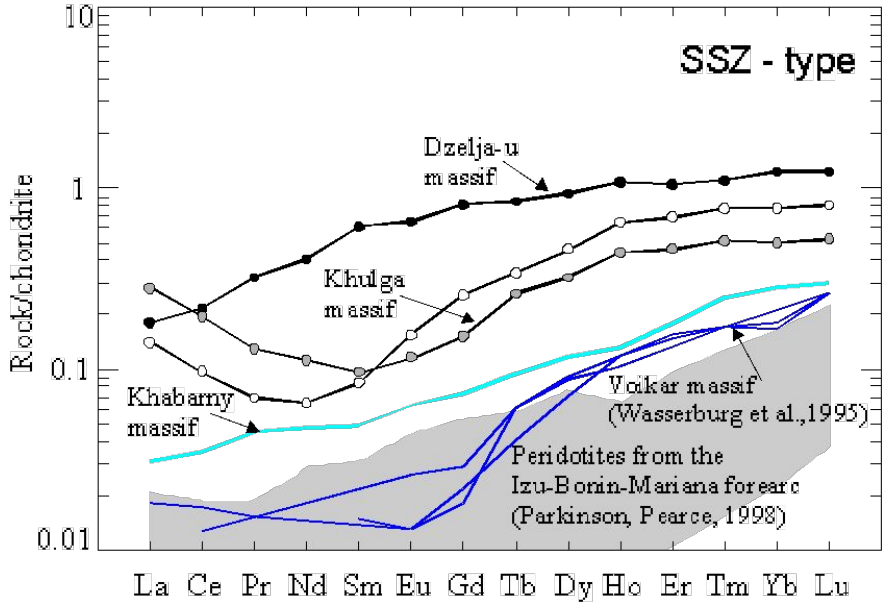
ГЕДИНАМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ

- До последнего времени ультрабазиты, габбро и базальтоиды зоны ГУР рассматривались нами (несмотря на определенные сомнения) как составные части единой офиолитовой ассоциации, что в частности нашло отражение в ГГК 1:200000 (лист Р-41-1), соавтором которой являлся автор (2002г.)
- Недавно проведенное прецизионное (ICP-MS) геохимическое изучение этих пород показало, что в действительности здесь присутствуют тектонически совмещенные фрагменты двух различных типов офиолитов:
- Офиолиты СОХ-типа представлены исключительно салатимским комплексом ультрабазитов зоны меланжа с дайками и телами базальтоидов
- Офиолиты НЗС-типа представлены ультрабазитами (гарцбургитами и дунитами), габброидами и секущими их базальтоидами комплекса параллельных диабазовых даек. Ультрабазиты данного типа установлены только в Дзеляюсском и Хулгинском (Олыся-Мусюрском) массивах, расположенных на южном продолжении полярноуральского Войкарского массива.

Геохимическая иллюстрация →

REE distribution in a different type ultrabasites of the Main Uralian fault zone

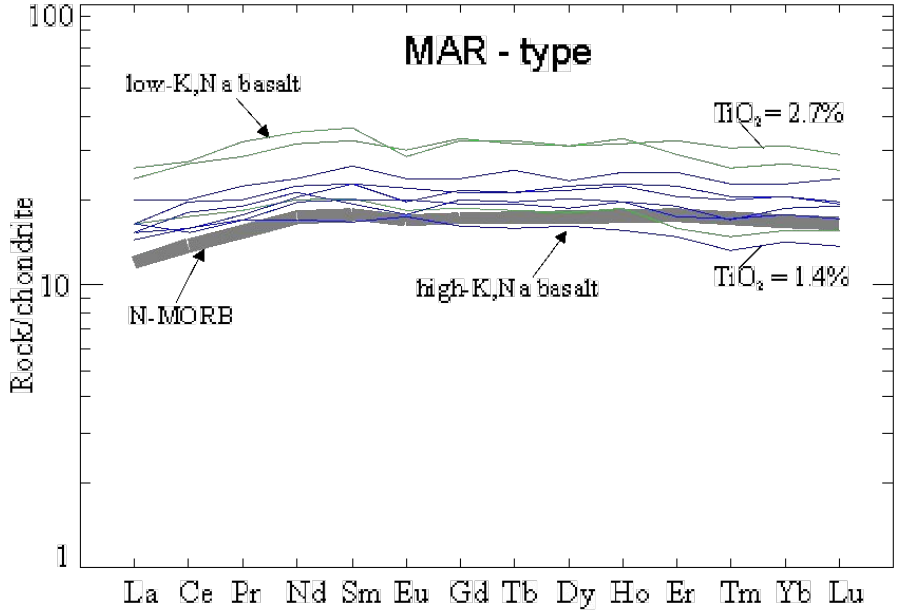


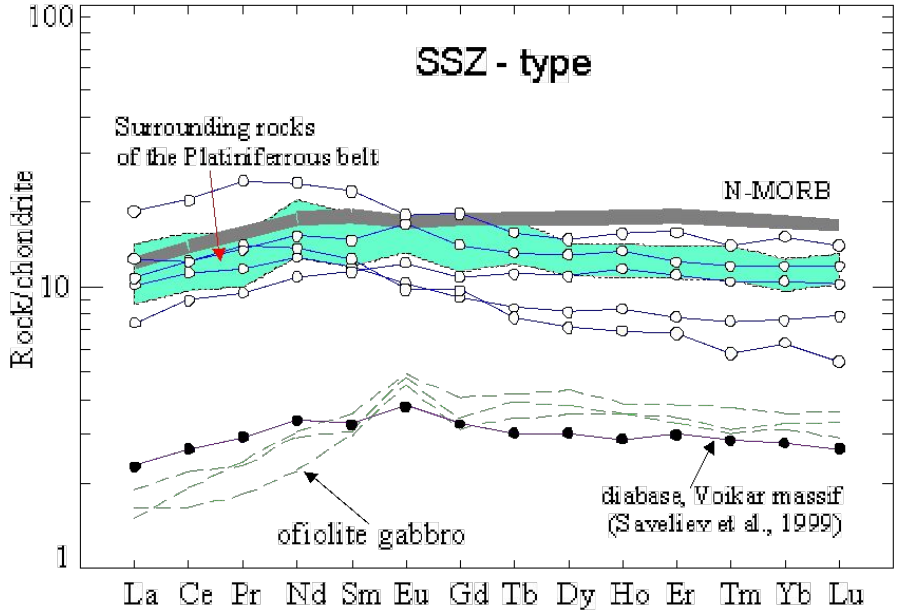


- **СОХ-тип**. Гарцбургиты из всех изученных тел и массивов обладают одной общей особенностью, а именно - субхондритовым типом распределения редкоземельных элементов (отношение $La_n/Yb_n \geq 1$). В относительно слабо серпентинизированных разновидностях для них характерен плоско-горизонтальный или слабовогнутый тренд распределения РЗЭ с профицитом легких лантаноидов; с увеличением степени петельчатой серпентинизации наблюдается значительное снижение концентраций элементов. Субхондритовое распределение РЗЭ нередко отмечается для ультраосновных ксенолитов в базальтах и является обычным для гарцбургитов драгированных из осевой зоны срединно-атлантического хребта (Силантьев, 2003).

- **НЗС-тип**. Отличительной особенностью гарцбургитов этих массивов, в сравнении с салатимским петротипом является распределение РЗЭ с выраженным дефицитом легких лантаноидов ($La_n/Yb_n < 1$) и четким положительным наклоном трендов. Ультрабазиты аналогичного состава пользуются распространением в надсубдукционных бассейнах (краевых морях) Южной Атлантики и Тихого океана.

REE distribution in a different type basaltic rocks of the Main Uralian fault zone

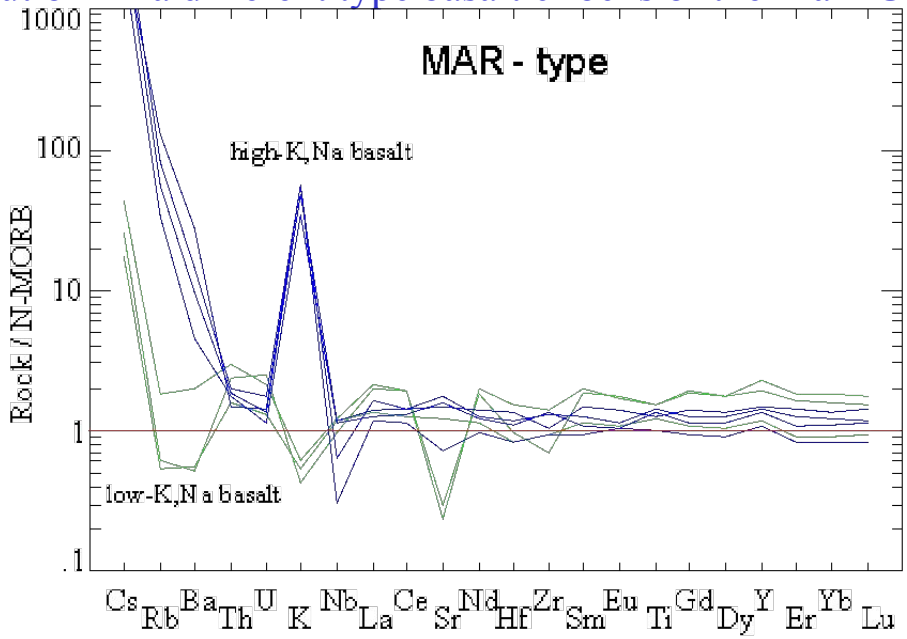


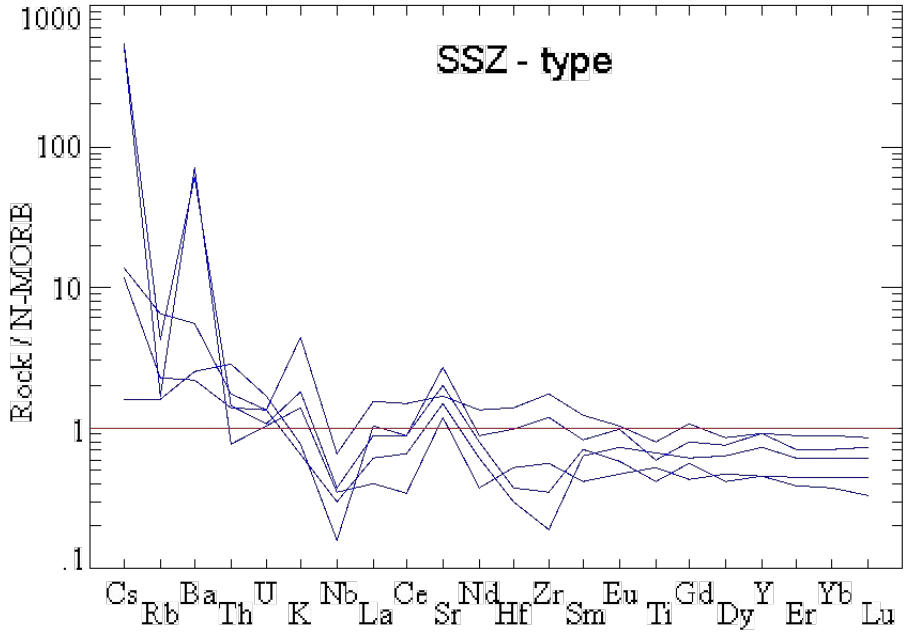


- **СОХ-тип.** Дайки измененных (в т.ч. родингитизированных) диабазов секущих ультрабазиты, по химизму абсолютно идентичны океаническим базальтам. Для них характерно высокое (≥ 1.5-3,0 мас.%) содержание TiO_2 и распределение редких земель N-MORB-типа. Базальты и габбро с таким составом среди офиолитов района не установлены.
- **НЗС-тип**. Важной особенностью офиолитов является присутствие в гарцбургитах и габброидах даек умеренно и низкотитанистых, низкостронциевых диабазов, которые по уровню содержаний РЗЭ приближаются к океаническим базальтам, но обеднены Y, тяжелыми лантаноидами, при относительном обогащении редкими (Cs, Ba) и легкими редкоземельными элементами. Все это указывает на их принадлежность [3] к базальтоидам надсубдукционного типа.
- Габброиды в отличие от диабазов имеют на порядок более низкие концентрации РЗЭ, с заметной положительной Eu – аномалией, что сближает их с кумулятивными («нижние» габбро в Омане и др.) образованиями.

продолжение →

Rare & REE distribution in a different type basaltic rocks of the Main Uralian fault zone





ВЫВОДЫ

- Таким образом, имеются несомненные доказательства того, что в зоне ГУГР на севере Урала присутствуют фрагменты двух тектонически совмещенных офиолитовых ассоциаций. Ультрабазиты салатимского комплекса с дайками высокотитанистых базальтоидов, вероятно представляют реликты субдуцированной коры (O_{2-3}) уральского палеоокеана, а ультрабазиты второго типа, габброиды и низкотитанистые диабазы являются фрагментами новообразованной (O_3-S_1) коры краевоморского типа, возникшей в надсубдукционной обстановке. По имеющимся в литературе данным к образованиям СОХ - типа на Урале также следует относить гарцбургиты Кемпирсайского массива с комплексом высокотитанистых базальтоидов, а к НЗС - типу офиолитов - гарцбургиты Войкарского и Хабарнинского массивов с комплексом параллельных диабазовых даек.

- В целом, следует признать, что Главный офиолитовый пояс Урала является более сложным образованием, чем это было принято считать ранее. В его составе наряду с лерцолитовыми комплексами «корневых» зон (Крака, Нурали и др.), вероятно фиксирующими стадию рифтогенеза (?), присутствуют офиолитовые гарцбургитовые и ассоциирующие с ними комплексы, сформированные в обстановке спрединга и последующей субдукции. По-видимому, аналогичная ситуация имеет место и для офиолитовых поясов, расположенных в более восточных зонах Урала.

Флюидизатно-эксплозивные образования зоны Главного Уральского разлома
и
алмазоносность (на примере западной части ХМАО, Россия)

Fluidizide-explosive formations of the Main Uralian fault zone
and
diamondiferousness (on example the western part of Hanti-Nansiisk Autonomic State, Russia)

Среди базальтоидов СОХ-типа присутствуют, наряду с обычными и высококалиевые (K_2O = 4-6%) разновидности, которые в литературе неоправданно относятся к группе ультраосновных высококалиевых лампрофиров и пикритов. Как правило эти породы имеют необычную текстуру и находятся в виде обломков в глинизированной матрице

Текстурные особенности пород Сертыньинского комплекса

Комковато-брекчиевидная текстура

Туфобрекчии с прожилками везувиана

Состав минералов из флюидизатно-эксплозивных образований зоны ГУГР

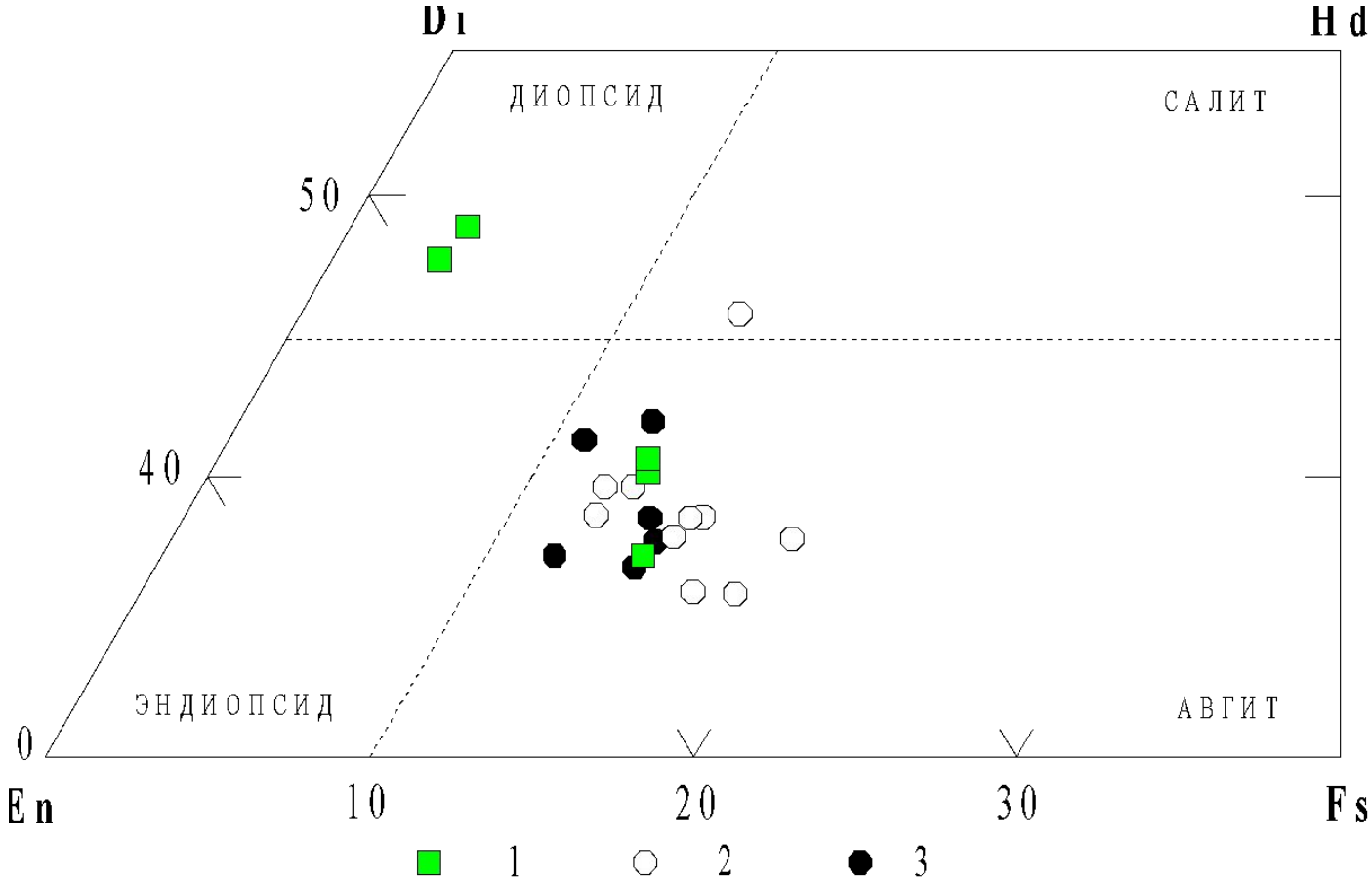
Субстрат	Базальтоиды									
Положение	р.Сертынья							р.Иоутынья		
Образец	1753Г							1392Б/1		
Минерал	Cpx1	Cpx2	Amf1	Amf2	Ann	Vez	Ab	Cpx1	Cpx2	Ann
SiO_2	52,68	50,31	41,79	42,04	35,85	37,69	65,33	51,53	53,29	37,78
TiO_2	0,61	1,02	3,16	0,11	0,16	0,53	0,00	0,76	0,48	0,07
Al_2O_3	2,32	3,26	9,95	14,69	14,85	19,62	17,31	3,08	2,12	12,37
FeO	7,99	11,69	19,01	22,07	26,28	3,47	0,10	9,15	7,67	26,41
MnO	0,20	0,24	0,03	0,25	0,17	0,13	0,00	0,31	0,23	0,36
CaO	18,96	18,00	10,06	6,26	0,00	35,49	0,00	17,77	18,33	0,56
MgO	17,15	14,73	10,88	4,38	9,16	0,32	0,00	16,80	17,96	10,72
Na_2O	0,35	0,53	2,91	7,66	0,21	1,23	12,26	0,44	0,32	0,29
K_2O	0,06	0,08	0,12	0,23	9,03	0,06	0,07	0,00	0,00	8,50
Cr_2O_3										
Сумма	100,32	99,86	97,91	97,69	95,71	98,54	95,07	99,84	100,40	97,06
f	20,70	30,83	49,52	73,87	61,68			23,42	19,35	58,02

продолжение

Субстрат	Кора выветривания									
Положение	р.Сертынья									
Образец	К-1									
Минерал	Di	Cpx	Amf1	Amf2	Mus	Ann"	Or	Gr	Vzv	Ti
SiO_2	52,60	51,05	48,68	42,97	49,05	35,40	65,77	38,73	37,96	31,09
TiO_2	0,59	0,73	1,56	2,71	0,31	0,09	0,00	0,15	0,30	35,15
Al_2O_3	4,06	3,14	12,21	14,37	33,78	16,35	17,22	22,53	20,57	3,57
FeO	1,89	8,56	9,95	16,07	1,96	23,24	0,17	1,79	3,50	1,12
MnO	0,06	0,19	0,24	0,25	0,04	0,21	0,00	0,06	0,07	0,04
CaO	15,79	19,83	12,45	10,10	0,02	0,28	0,02	36,79	35,18	29,06
MgO	21,40	16,41	11,42	9,24	1,12	10,81	0,00	0,05	0,51	0,00
Na_2O	1,10	0,27	2,30	4,02	0,82	0,05	0,09	0,04	1,05	0,07
K_2O	0,02	0,00	0,35	0,17	8,88	4,69	16,55	0,01	0,00	0,06
Cr_2O_3	2,36	0,18	0,50							
Сумма	99,87	100,35	99,66	99,91	95,98	91,11	99,82	100,16	99,13	100,19
f	6,30	22,60								

Примечание: Cpx- клинопироксен, Di- диопсид, Amf- амфибол, Ann- аннит, Mus- мусковит, Or- ортоклаз, Gr- гранат, Vzv- везувиан, Ti- сфен

Вариации состава клинопироксена в Fe-базальтоидах и глинах структурной коры выветривания



1 - кора выветривания, 2 - Fe-базальтоиды (р.Сертынья), 3- то же (р. Иоутынья). Содержания окислов в диопсиде (Cr_2O_3 = 2.36%, Na_2O = 1.16%, Al_2O_3 = 4.06%, TiO_2 = 0.54%, f = 6.3)

ВЫВОДЫ

- Проведенное изучение показало что высококалиевые базальтоиды, нередко имеют брекчиевидно-обломочную структуру с признаками течения и находятся в виде обломков в глинизированном субстрате. Признаки структур взрывного дробления зерен ‘in situ’ в последнем, сближают данный комплекс пород с пирокластическими эксплозивными породами и туффизитами Урала, которые рассматриваются многими исследователями в качестве вероятных коренных источников алмазов. По минералогическим особенностям глинизированный субстрат, содержащий кроме алмазов [5], хромдиопсид и ортоклаз представлял собой флюидизатное образование, возможно с лампроитовой составляющей.

- Таким образом, в зоне ГУГР устанавливаются признаки проявления мантийного флюидизатного процесса [1 и др.], сопровождаемого проникновением глубинных магматогенных флюидов (расплавов), содержащих минералы (хромдиопсид, алмазы и др.) подкорового уровня. Путями проникновения для них служили зоны растяжения, заложенные при раннепалеозойском океаническом рифтогенезе.