

Редкометальный магматизм в геологической истории Центрально-Азиатского складчатого пояса: этапы, области и обстановки формирования.

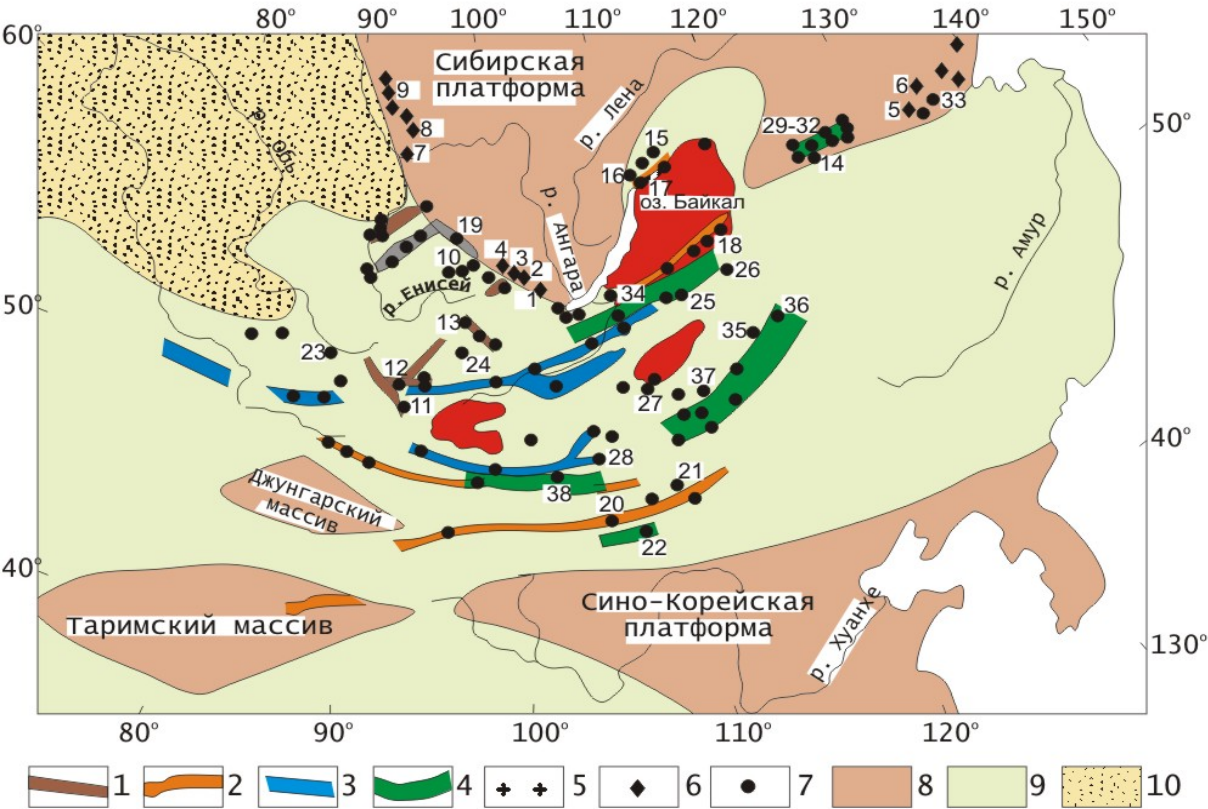
Ярмолюк В.В., Кузьмин М.И.

**ИГЕМ РАН Москва
ИГХ СО РАН Иркутск**

- В рамках теории тектоники литосферных плит основные закономерности размещения полезных ископаемых на поверхности Земли определяются процессами, протекающими на границах литосферных плит.
- Однако существуют важные группы месторождений, образование которых не укладывается в рамки тектоники плит. Особенно многочисленны они в южной Сибири и Центральной Азии. Поэтому эта территория стала исходной для построения специальных металлогенических и тектонических концепций, получивших названия активизации, ревивации, дейтероорогенеза, эпиплатформенный орогенез, структур типа Дива и т.д.
- Позднее такие месторождения стали связываться с внутриплитными процессами, рассматриваемыми в рамках концепции глубинной геодинамики.

Редкометальная провинция Центрально-Азиатского складчатого пояса

Редкометальные месторождения и проявления Центрально-Азиатской редкометальной провинции



В пределах южной окраины Сибирской платформы и ее складчатого обрамления распространены многочисленные редкометальные месторождения. Здесь располагаются уникальные по запасам месторождения, такие как Вишняковское, Асхатин, Тостыг, Соль-Бельдыр, Улуг-Танзек, Карасук, Ермаковка, Зашихинское, Бурпала, Ажитское и многие другие.

1-5 - ареалы внутриплитного магматизма: 1 - ранне-среднепалеозойские, 2 - позднекарбоновые, 3 - пермские, 4 - мезозойские, 5 - батолиты; 6-7 - месторождения и проявления: 6 - дофанерозойские, 7 - фанерозойские, 8 - кратоны, 9 - складчатые области, 10 - молодая платформа.

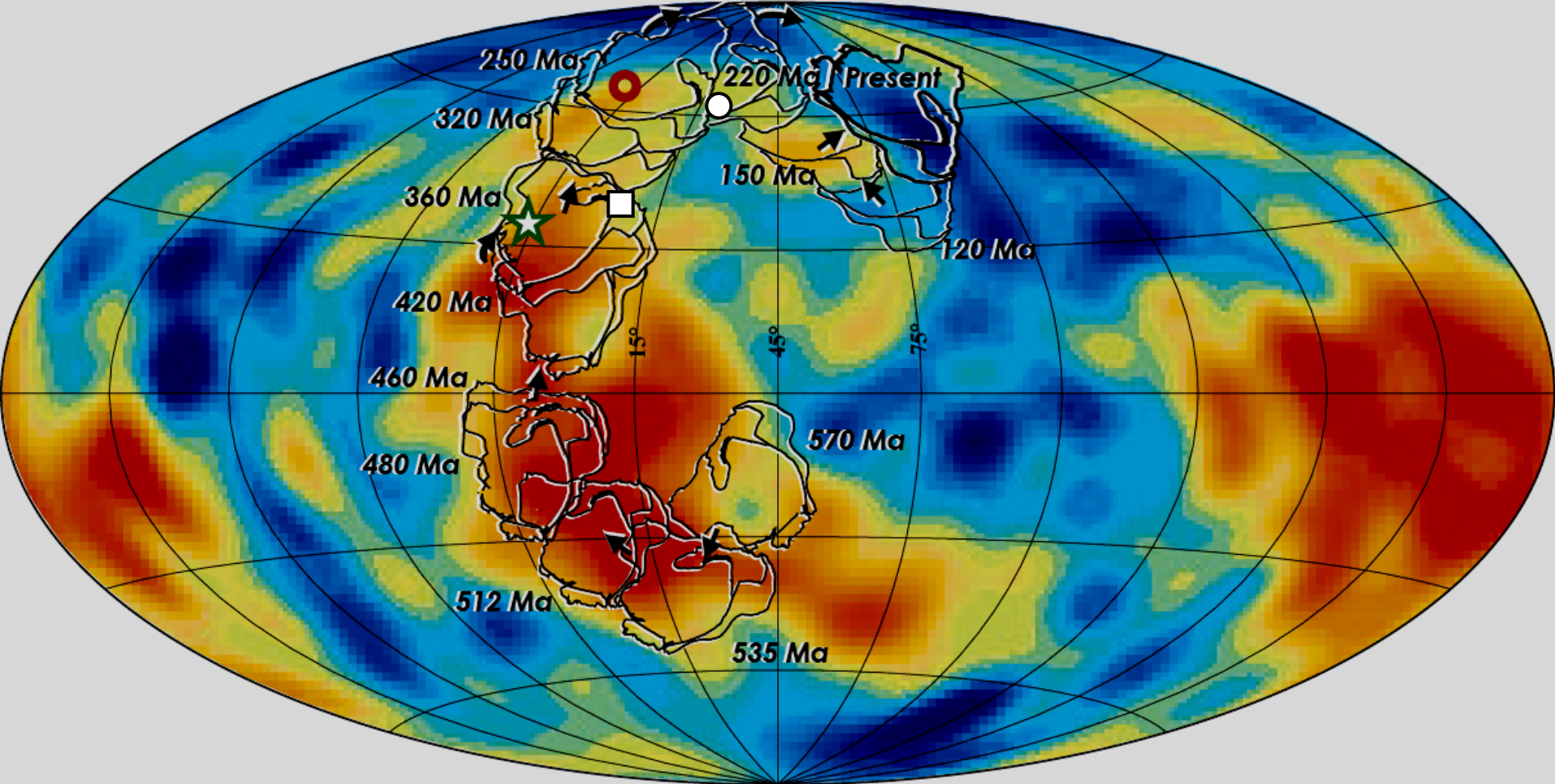
Цель сообщения:

- **выявление закономерностей возрастного и структурного проявления редкометального оруденения и контролирующего его редкометального магматизма в пределах Центральной Азии.**
- **обоснование связи редкометального магматизма Центральной Азии с активностью мантийных плюмов**

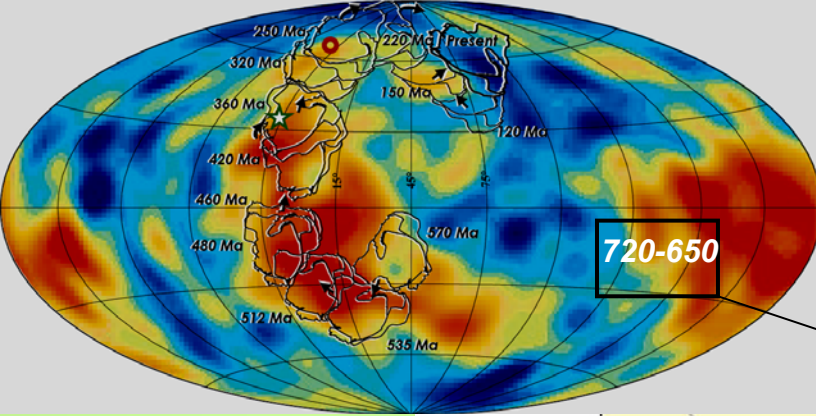
Территория Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП) выделяется широким развитием редкометальной минерализации. Месторождения REE, Ta, Nb, Zr, Be, Sn, Li, Mo, Re и др., в том числе элементов платиновой группы, формировались, начиная с распада Родинии и заложения Палеоазиатского океана и до позднего мезозоя включительно.

Месторождения, как правило, имеют магматическую природу и связаны с массивами глубоко дифференцированных магматических пород от ультраосновных-щелочных пород и расслоенного габбро до щелочных и Li-F гранитов. Проявления магматизма этого типа в основном связываются с мантийными плюмами.

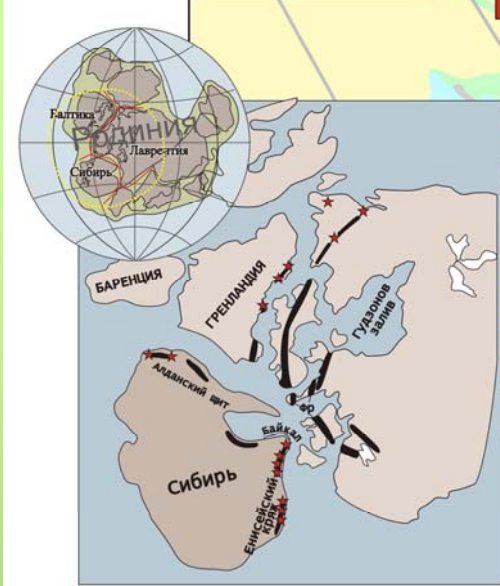
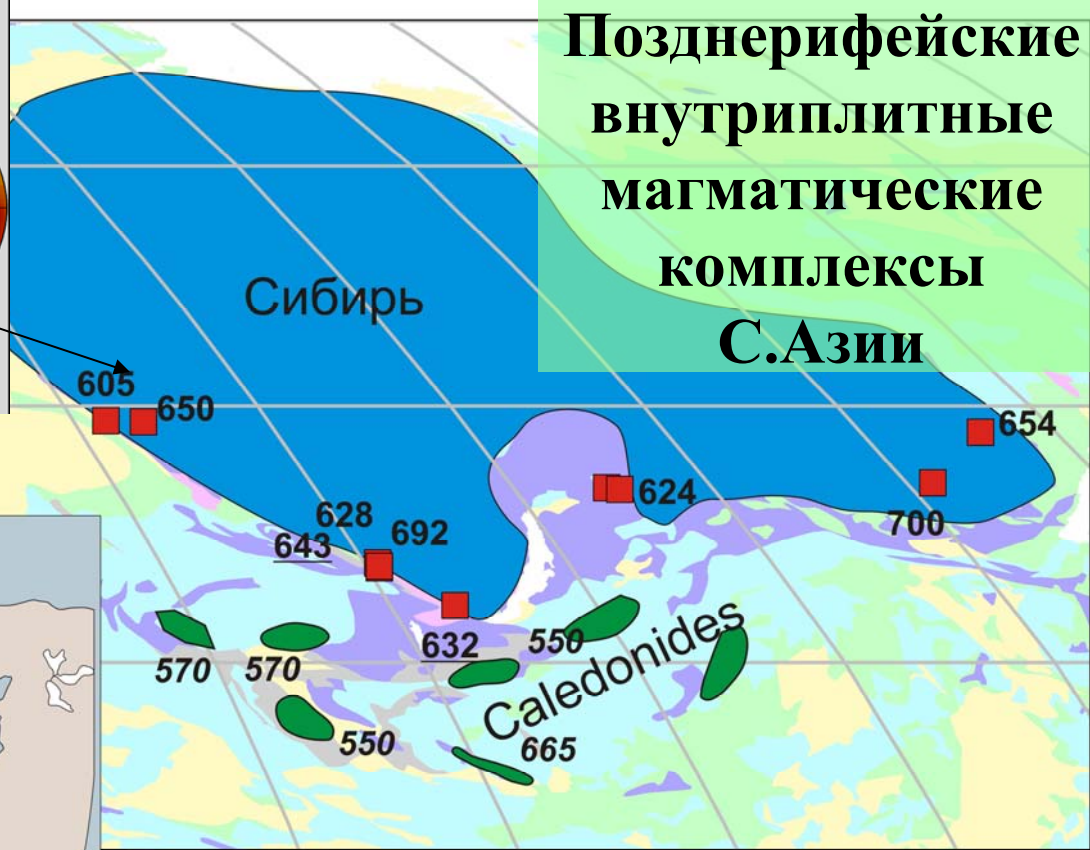
Геологический эффект взаимодействия последних с континентальной литосферой существенно варьирует. Это позволяет подразделить плюмы, проявленные в геологической структуре ЦАСП, на ряд групп, различающихся также особенностями редкометального магматизма и связанного с ними оруденения: 1) суперплюм, вызвавший раскол континентов, 2) крупные плюмы, сопровождаемые трапповым магматизмом и рифтогенезом, 3) крупные плюмы, порождающие зональные магматические ареалы с батолитовыми ядрами (кислые крупные изверженные провинции или LIP), 4) небольшие плюмы, ответственные за образование локальных магматических областей.



Модель влияния мантийных плюмов на строение и развитие Сибирского континента в фанерозое. Предполагается перемещение континента над Африканским горячим полем мантии [Kuzmin et. al, 2010]. Взаимодействие палеоконтинента и горячего поля выразилось в виде практически не прекращавшейся внутриплитной активности и привело к образованию в пределах палеоконтинента ряда разновозрастных редкометальных областей и провинций с уникальными по масштабам месторождениями.



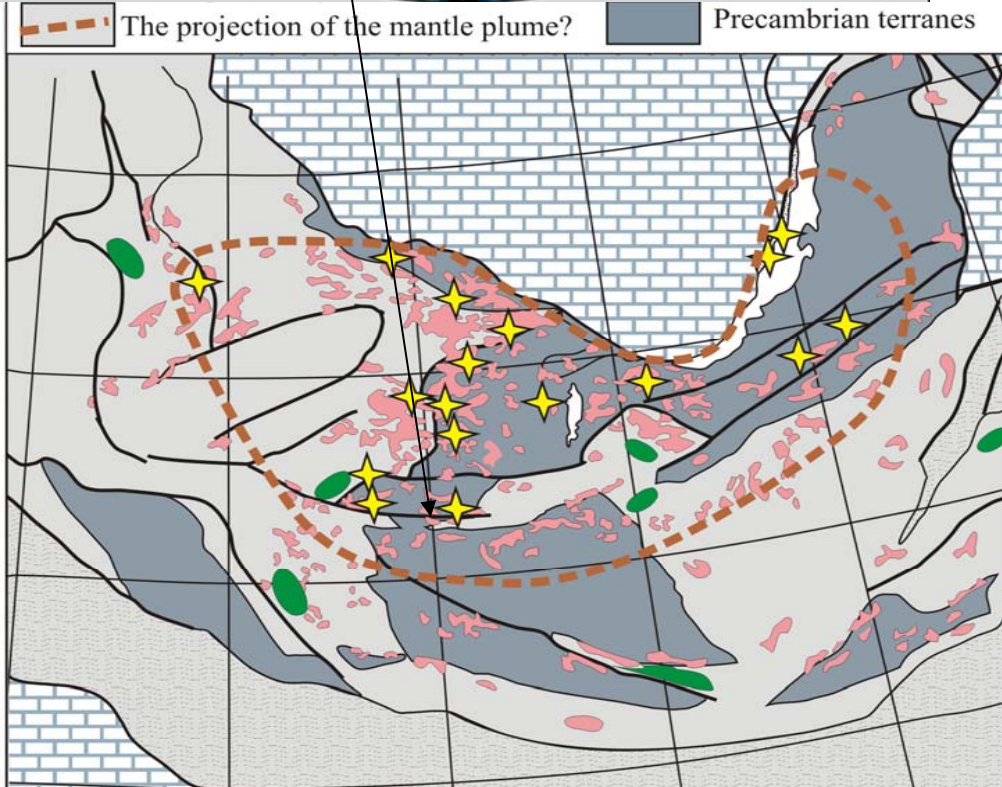
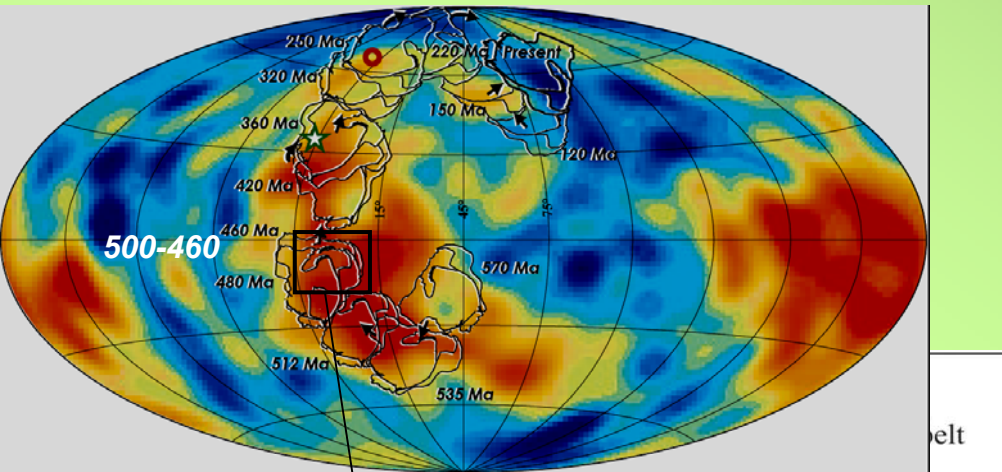
Позднерифейские внутриплитные магматические комплексы С.Азии



- The alkaline-carbonatite complexes
- OIB volcanic complexes
- 550 Age, Ma

Распад сопровождался интенсивным магматизмом, сформировавшим дайковый пояс системы Франклин, многочисленные массивы щелочных пород с карбонатитами в краевых участках Сибири и Лаврентии. Такие массивы – месторождения прослеживается от Енисейского края через юго-западный выступ кратона (Белая Зима, Тагна, Жидой) до Алданского щита (Ингили, Арбарастах), имея протяженность более 3000 км. Возраст массивов варьирует в интервале 700 – 640 млн. лет. С этим расколом связано также образование платиноносных расслоенных массивов (Довыренский, Барбитайский) около 720 млн. лет назад.

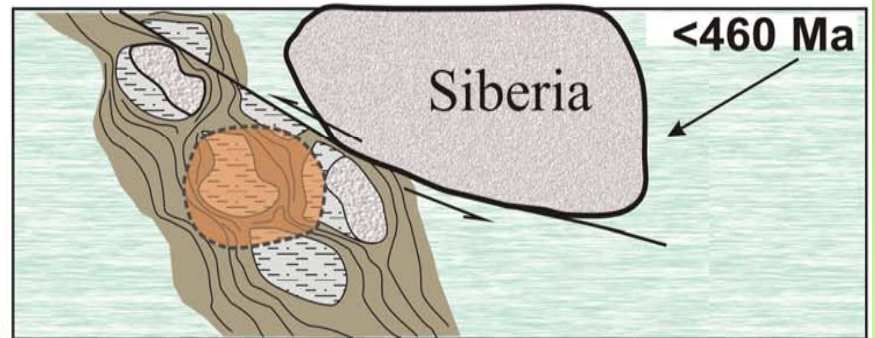
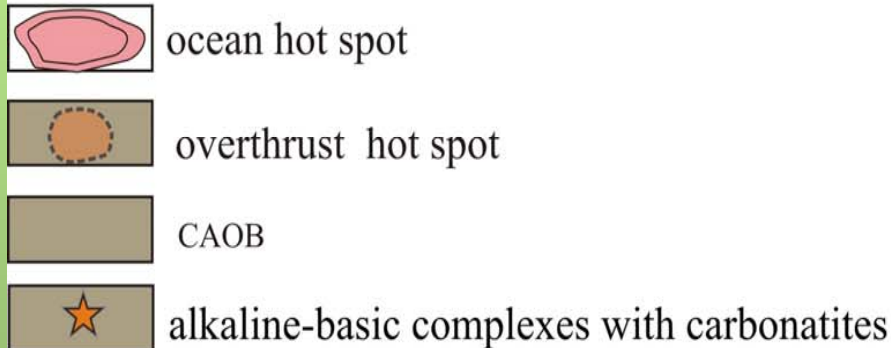
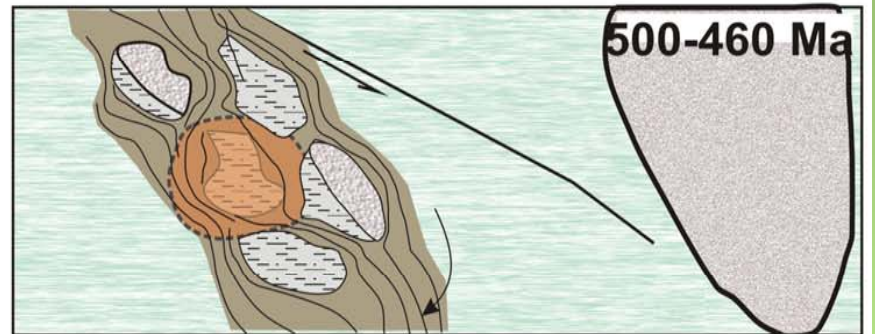
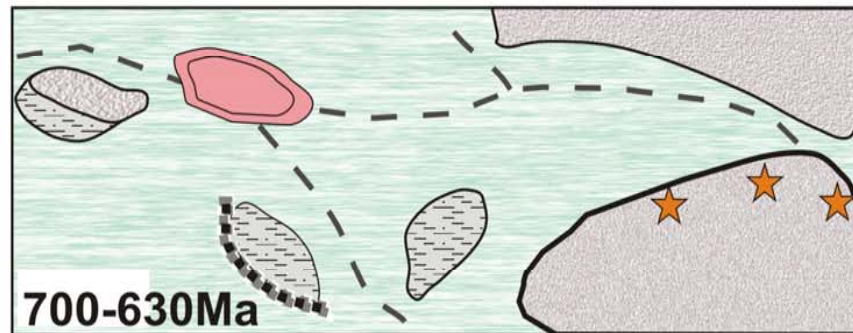
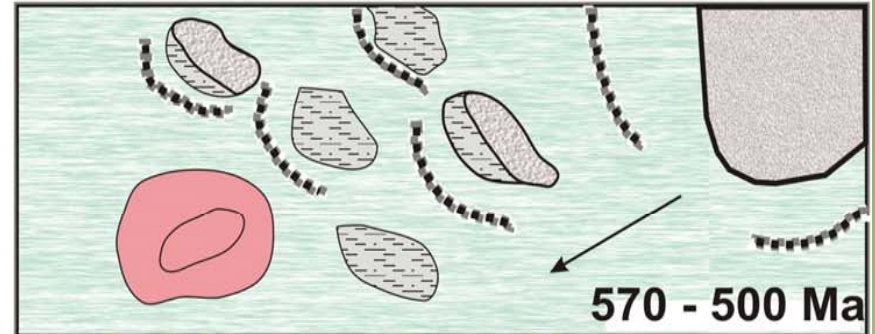
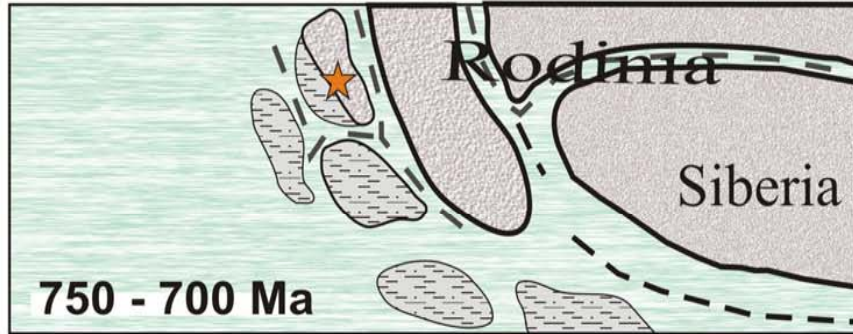
Ганнепалеозойская кислая крупная магматическая провинция (500 – 470 млн. лет)



Кислая LIP охватывает каледониды ЦАСП и простирается от структур Монгольского Алтая на западе до Витимского плоскогорья на востоке. Представлена главным образом массивами гранодиоритов и гранитов, являющихся продуктами корового плавления.

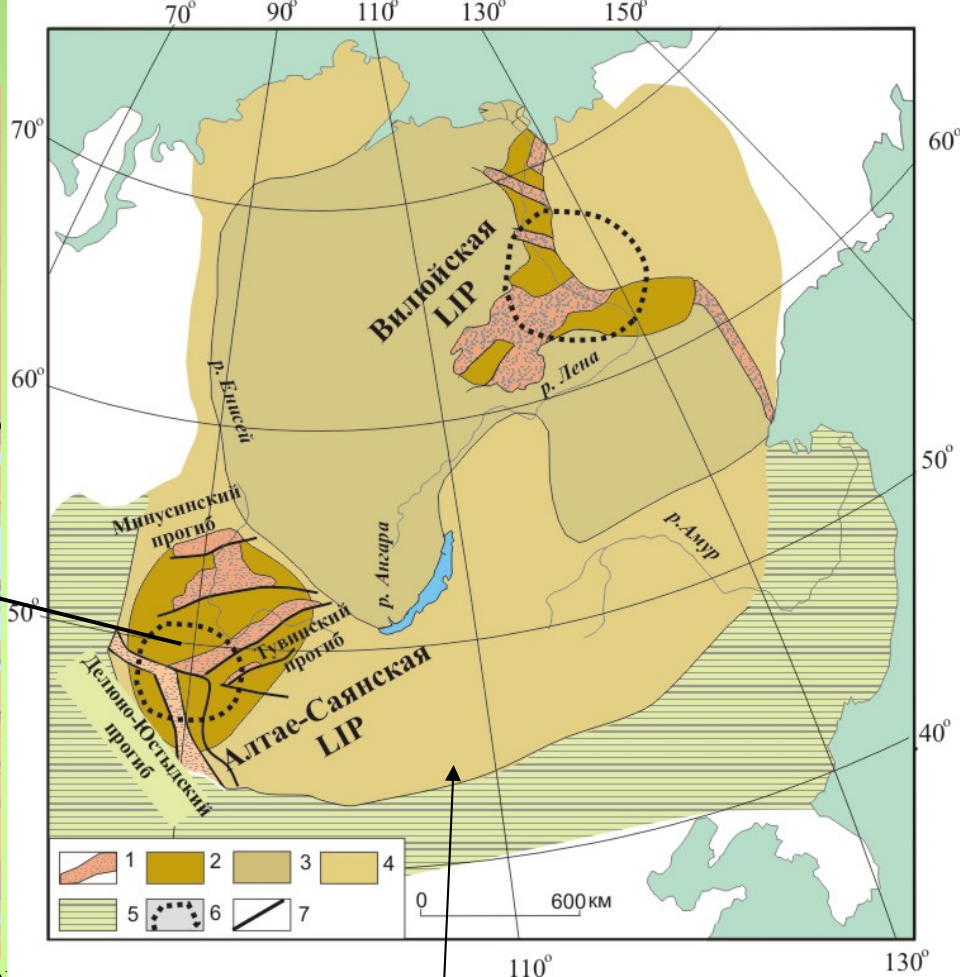
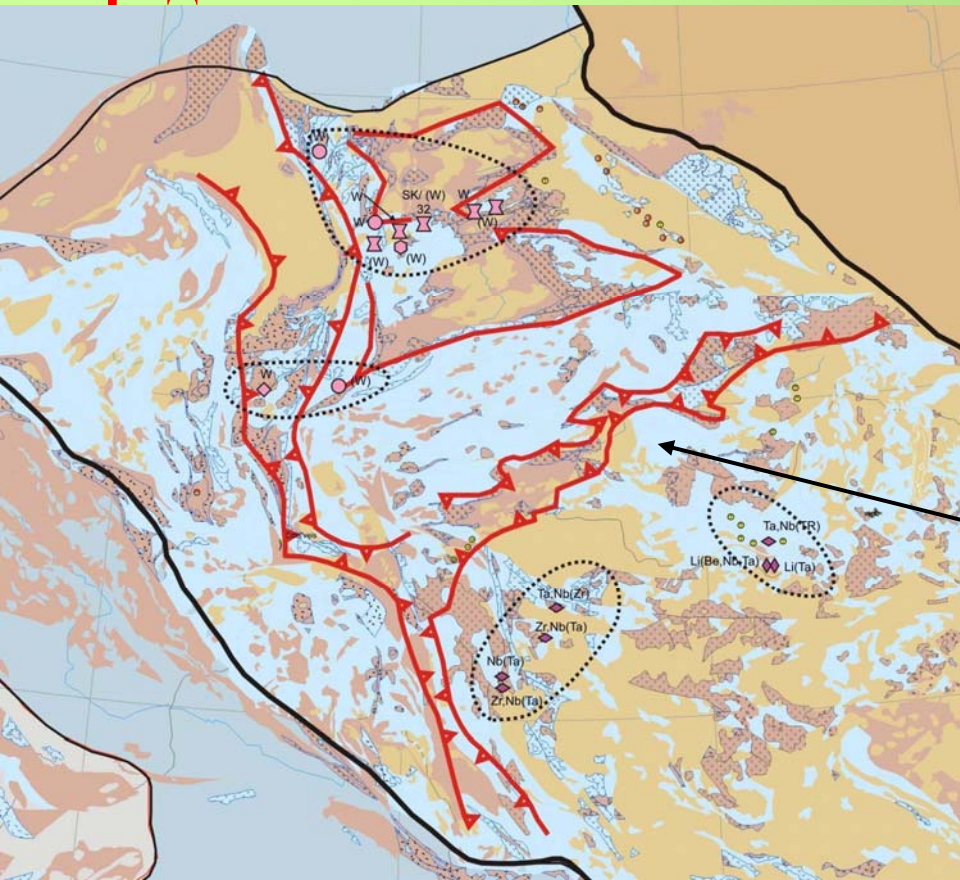
Наряду с ними возникли также такие комплексы-показателей внутрилитного магматизма как субщелочные габброиды, нефелиновые и щелочные сиениты, щелочные комплексы с карбонатами агнаитовые и литий-фтористые граниты, которые формировались при участии мантийного источника.. Они распространены по всей площади супертеррейна и формировались на фоне аккреции и складчатости

Редкометальная минерализация связана со щелочными гранитами (массив Арыскан), карбонатами (комплекс Эдельвейс, Мухальский массив), литий-фтористыми и сподуменовыми гранитами и пегматитами (Ак-Суг, Тастыг).



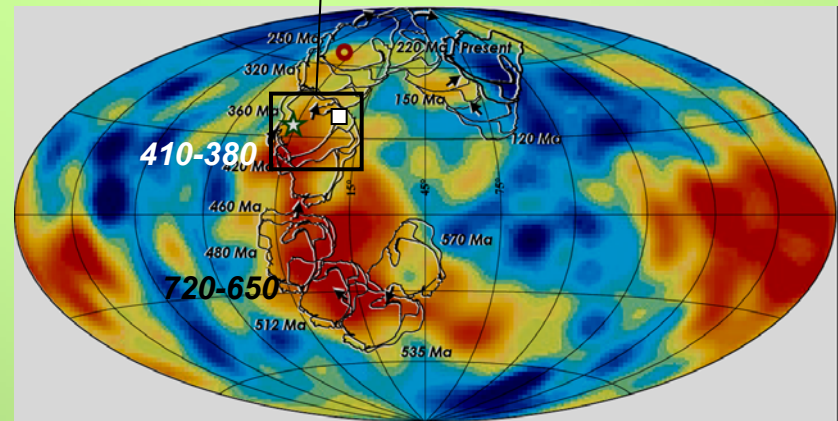
Характер магматизма провинции позволил выдвинуть предположение, что в результате аккреции литосферных комплексов Палео-Азиатского океана (островных дуг, задуговых бассейнов и террейнов докембрийской коры) с океаническими островами была перекрыта горячая точка мантии. Ее воздействие на литосферу стало причиной развития магматизма внутриплитного типа.

Среднепалеозойская эпоха

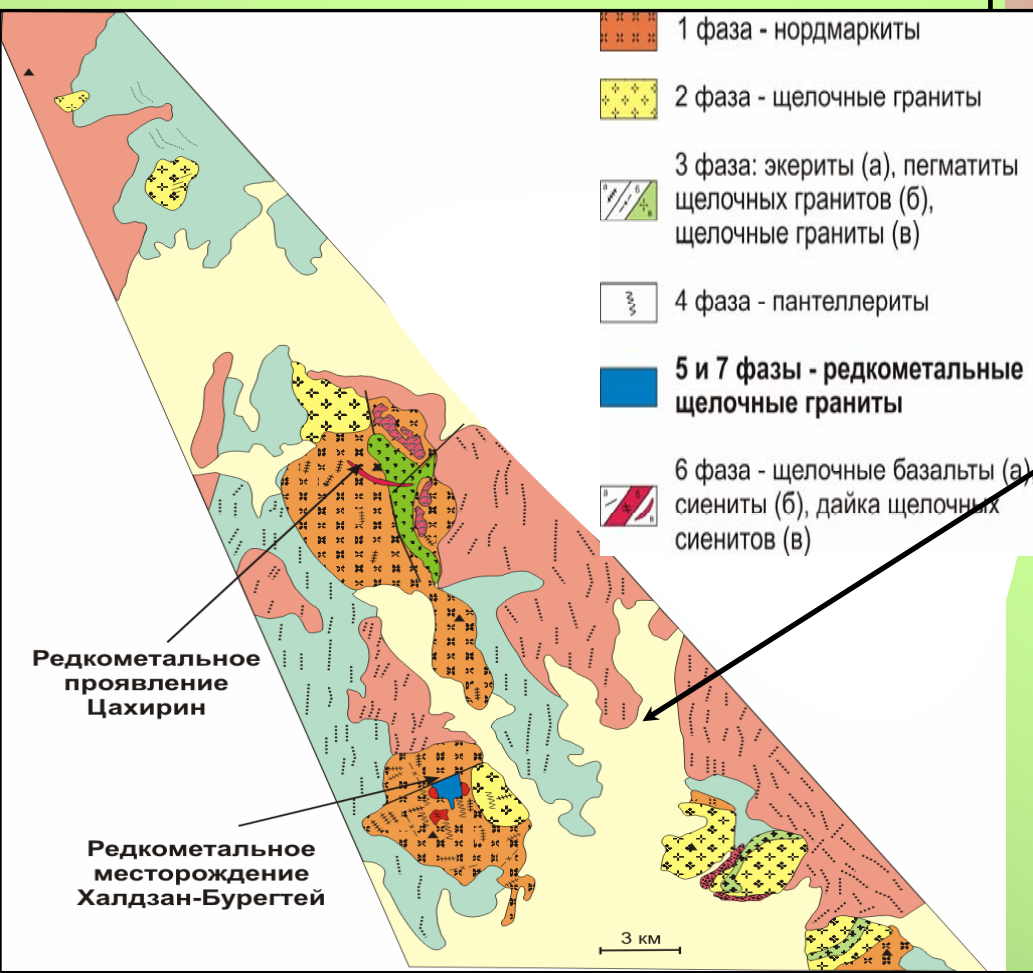
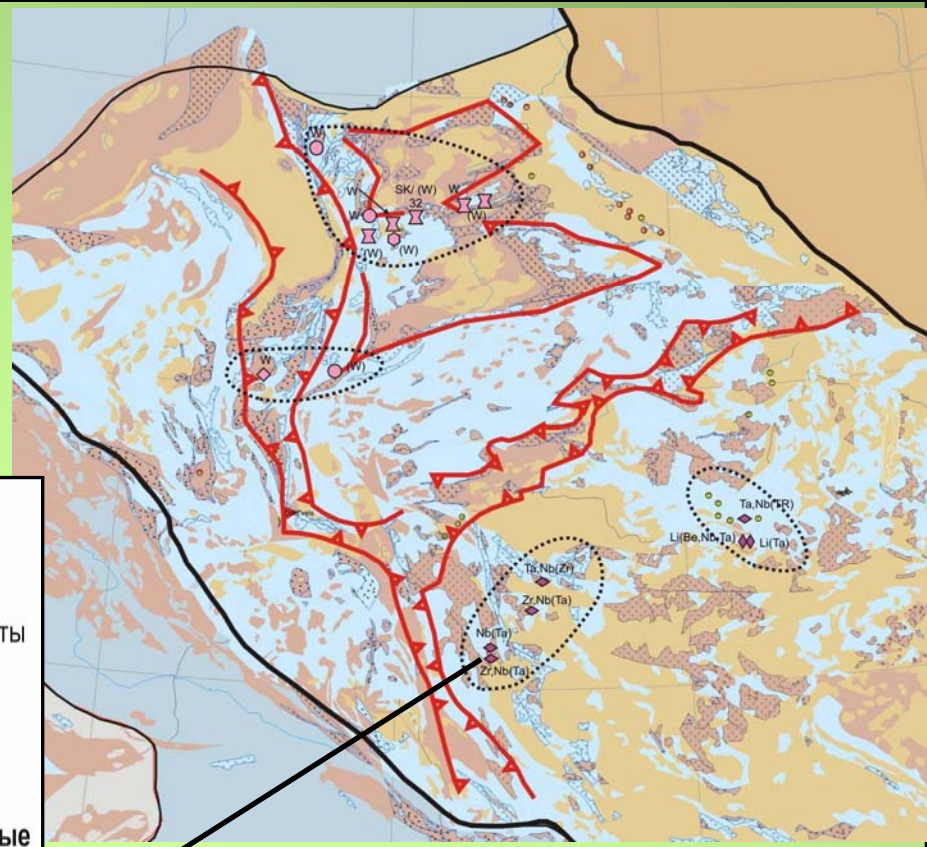


Формирование Вилуйской и Алтае-Саянской провинций было связано с образованием центральных сводовых поднятий, осложненных тройной системой грабенов. Такие структурные формы возникают в связи с активностью крупных мантийных плюмов.

В составе ассоциаций базиты, трахириолиты, комендиты, трахиты, щелочные базиты. Базиты близки по составу к базитам океанических островов (горячих точек мантии).



Халдзан-Бурегтейская группа массивов редкометалльных щелочных гранитоидов СЗ Монголии



Позднепалеозойская – раннемезозойская редкометальная металлогеническая эпоха.

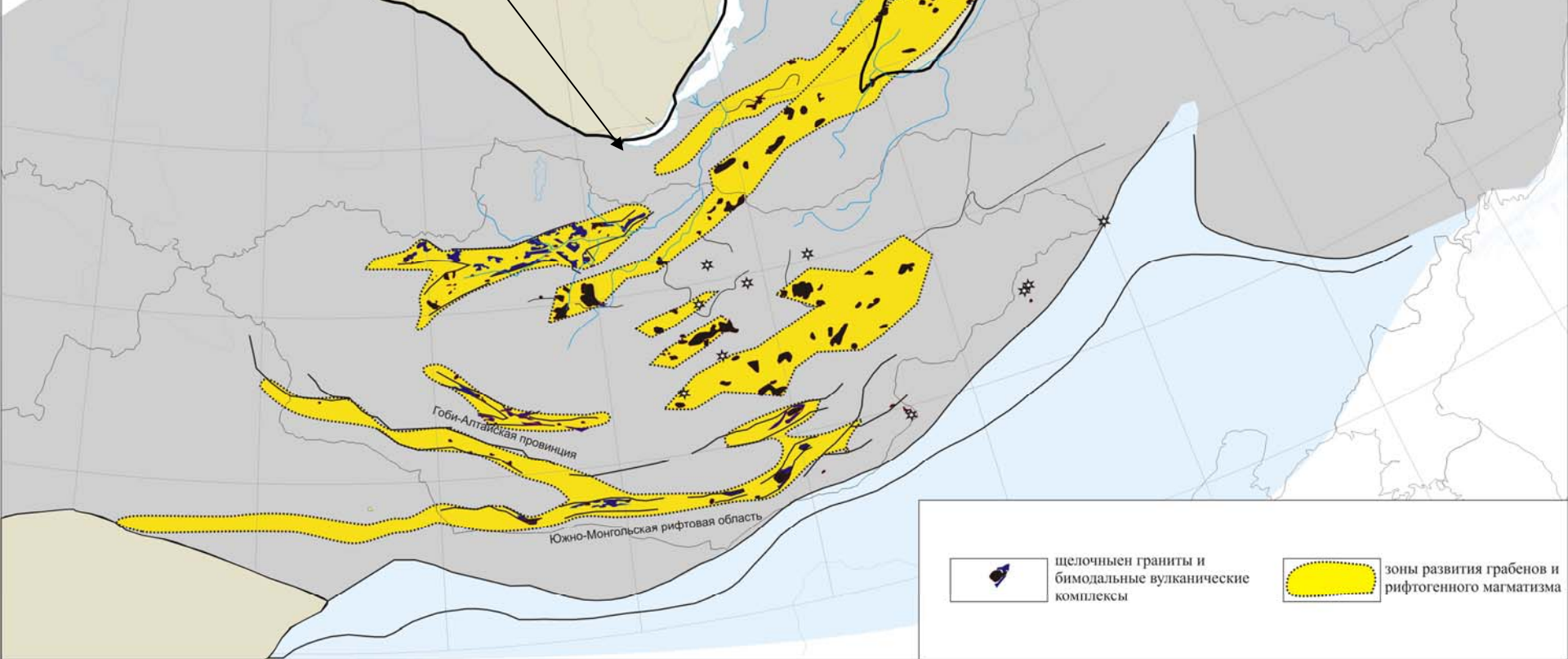
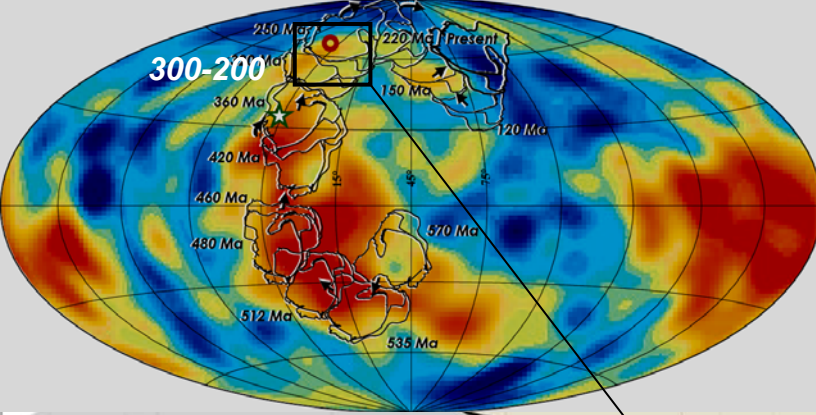
**Редкометальные месторождения, рудопроявления и контролирующих их
магматические комплексы позднего палеозоя и раннего мезозоя**

Название	Возраст млн. лет	Магматические породы	Главные полезные ископаемые	Сопутствующие полезные ископаемые
Ауникское	242	Субщелочные граниты	Be	fl
Амандакское	225	Щелочные граниты	Be	fl
Жарчихинское	220	лейкограниты	Mo	fl, Be
Олекминское	210	Щелочные граниты	Ta, Nb	Zr
Восточное	210	Субщелочные граниты	Li	Rb, Nb, Ta
Харитоновское	230	Щелочные граниты	Mo	
Ермаковское	226	Щелочные граниты	Be, fl	
Асыкаэртэ	233	Щелочные граниты	Be	Nb, Ta
Оротское	223	Щелочные граниты	Be	
Кара-Кия	260	пепматиты	Be	Ta, Nb
Уланг олгой	250	Щелочные граниты	Ta, Nb	Zr
Мариуполитовое	260	Щелочные граниты	Nb,TR	
Восточное	260	Щелочные граниты	Nb,TR	
Центральное	260	Щелочные граниты	Nb,TR	
Лупингол	250	Лейцитовые сиениты	TR	
Улуг-Танзек	300	Щелочные граниты	Ta, U, Nb	Zr, Li, криолит
Верхнее-кыпчакское	300	Щелочные граниты	Ta, Nb	TR
Нарын-Горхонское	290	Пепматиты субщ.гранитов	Ta, Nb	
Байц-Кундуйское	290	Пепматиты субщ.гранитов	Ta, Nb	U
Мало-Гутайское	290	Пепматиты субщ.гранитов	Ta, Nb	
Хан-Богдинское	292	Щелочные граниты	Zr, TR	
Сыннырский	287	Щелочные гранит оиды	Al	
Бурпала	287	Щелочные гранит оиды	Cu	Zr, TR, Nb
Южносакунский	285	Щелочные гранит оиды		Zr, TR, Nb
Сайженский	294	Нефелиновые сиениты	Ne	

В истории Южной Сибири и ее обрамления позднепалеозойская – раннемезозойская эпоха выделяется особенно высокой редкометальной продуктивностью.

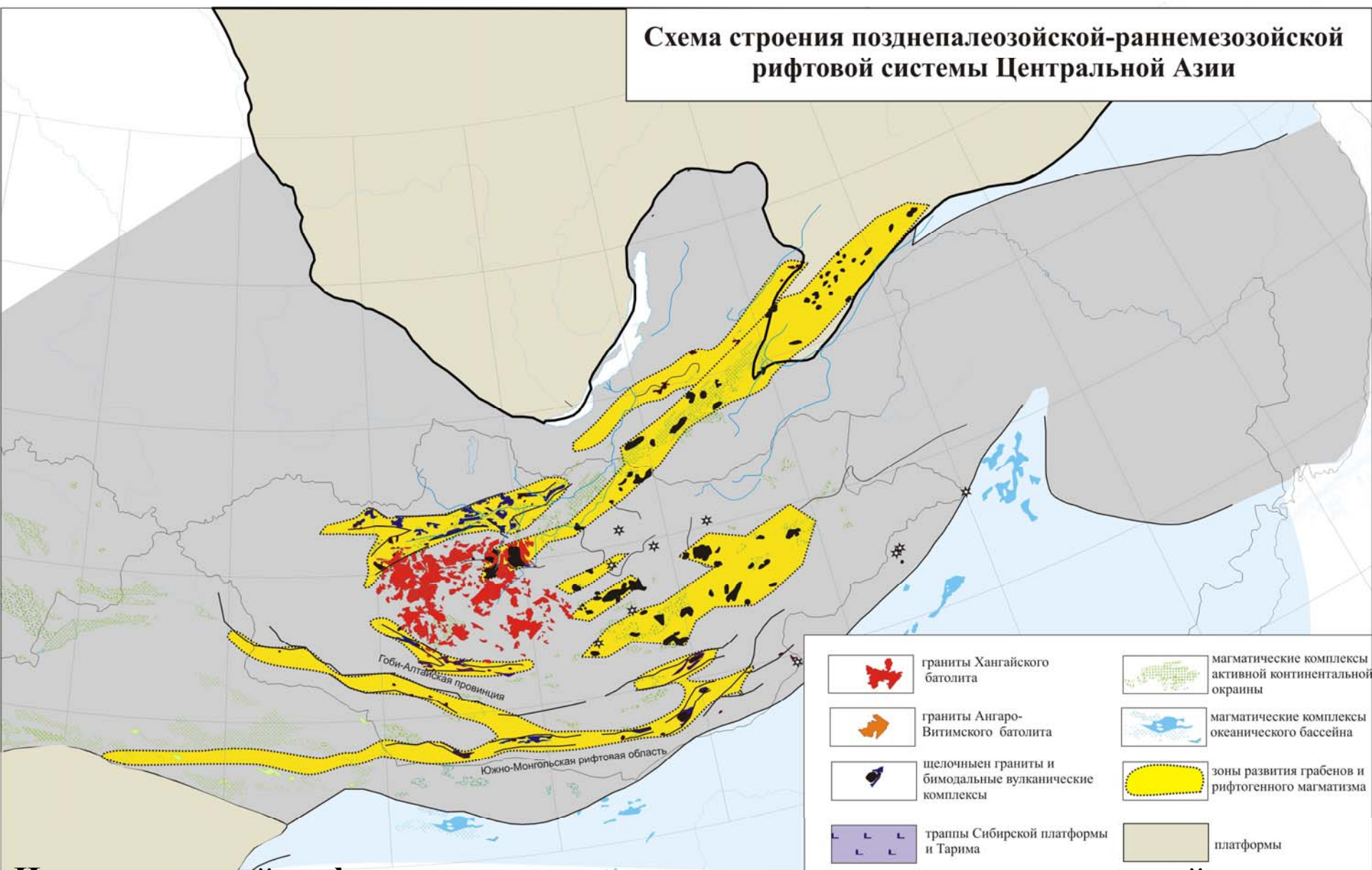
В это время сформировался ряд крупных месторождений REE, Ta, Nb, Zr, Be, Sn, Li, Mo, Re и др., связанных с массивами глубоко дифференцированных магматических пород разного состава – от ультраосновных-щелочных пород до щелочных и Li-F гранитов.

Схема строения позднепалеозойской-раннемезозойской рифтовой системы Центральной Азии



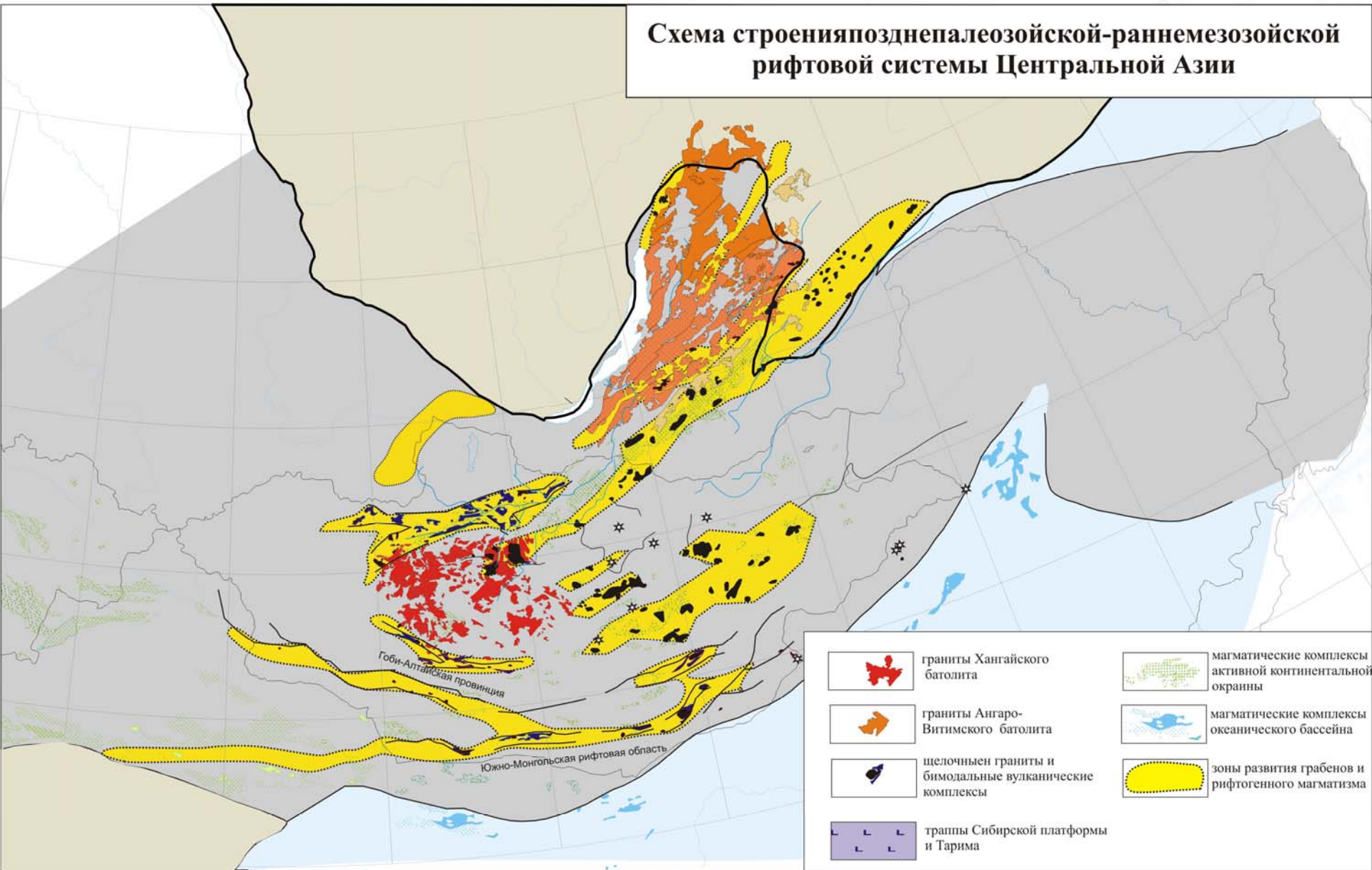
В позднем палеозое и раннем мезозое в пределах ЦАСП сформировалась крупнейшая рифтовая система. Она включает ряд рифтовых зон, выполненных бимодальными базальт-трахириолитовыми (комендитовыми, пантеллеритовыми, щелочно-трахитовыми) ассоциациями

Схема строения позднепалеозойской-раннемезозойской рифтовой системы Центральной Азии



Изучение связей рифтогенного и одновозрастного с ним магматизма иной природы позволило выделить новый тип крупных изверженных провинций - зональные магматические ареалы с батолитовыми ядрами. Такие ареалы являются важнейшими компонентами Центрально-Азиатской рифтовой системы.

Схема строения позднепалеозойской-раннемезозойской рифтовой системы Центральной Азии



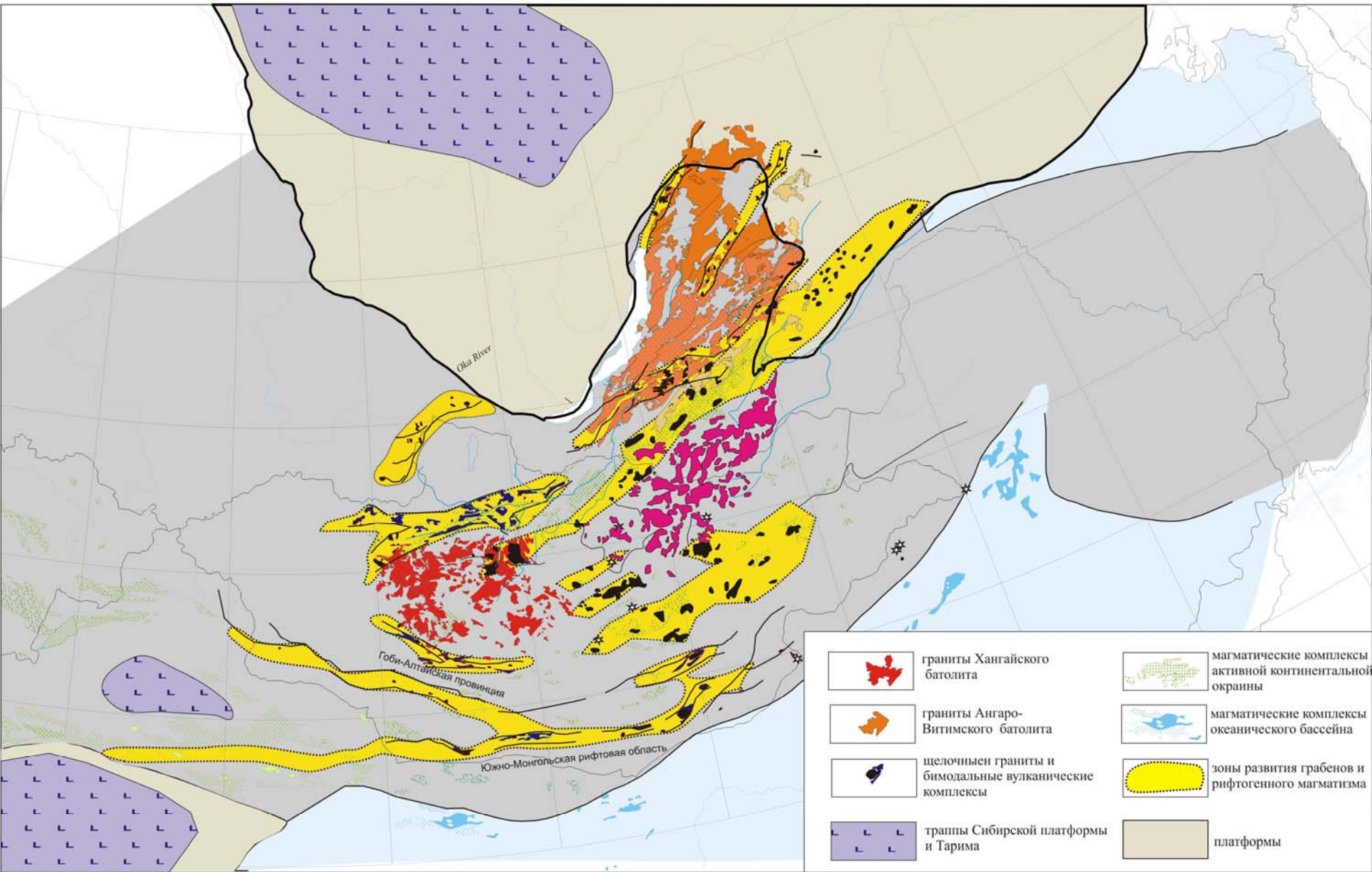
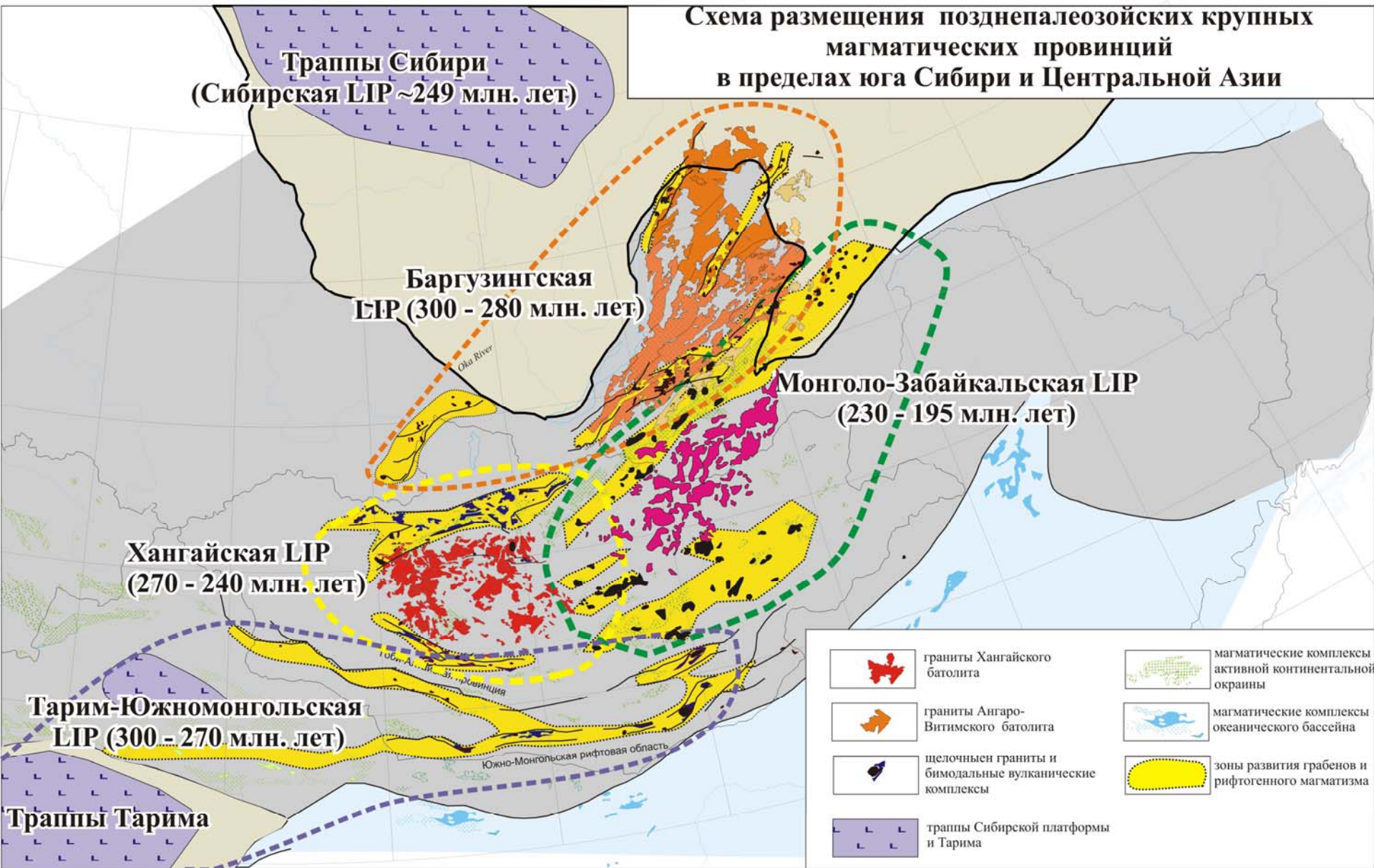
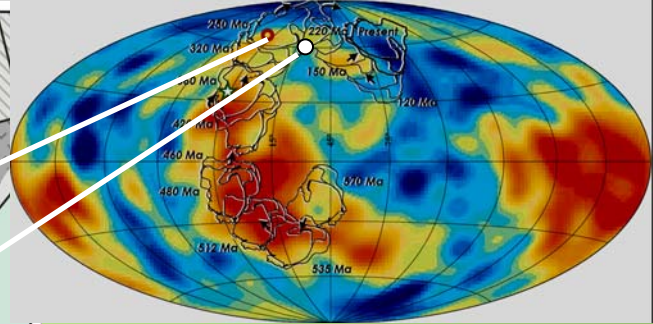
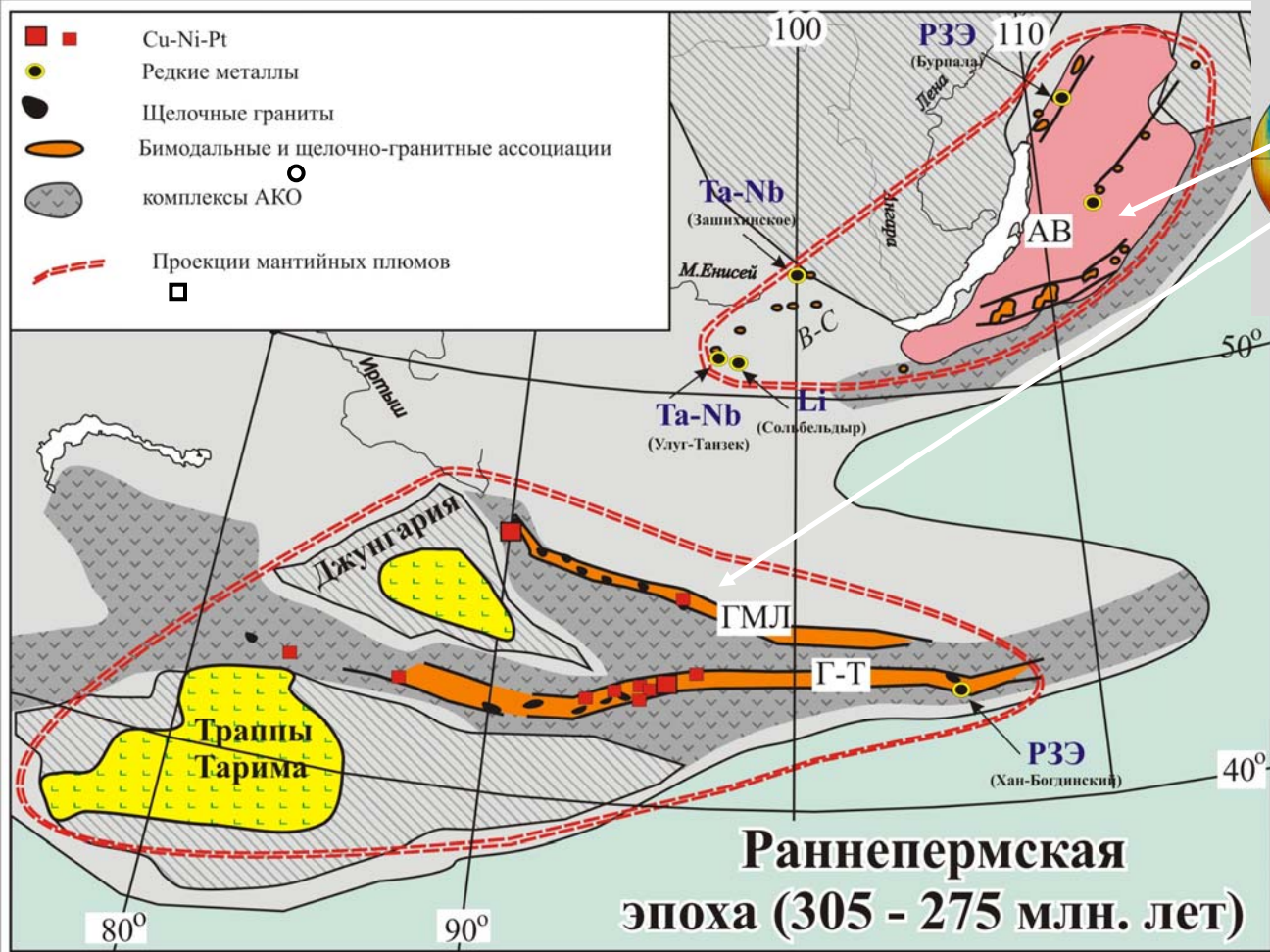


Схема размещения позднепалеозойских крупных магматических провинций в пределах юга Сибири и Центральной Азии



Закономерности распределения рудоносных магматических комплексов в Северной Азии определяются их связью с рядом различающихся по составу, строению, времени формирования и структурному положению магматических ареалов. Выделяются три разновозрастные группы ареалов, отвечающие трем этапам магматизма, в том числе редкометального



Эпоха представлена Тарим-Южномонгольской и Баргузинской провинциями

Тарим-Южномонгольская провинция включает *трапповые* области Тарима и Джунгарии (292 – 275 млн. лет) и *рифтовые зоны* - Гоби-Тяньшаньскую и Главного Монгольского линиамента (302 и 284 млн. лет).

В обрамлении траппов выделяется область развития пикродолеритовых и пикритовых интрузивов, нередко с Cu-Ni (Pt) оруденением. Возраст массивов 288–282 млн лет.

Рифтовые зоны отвечают восточным продолжениям зон развития базит-ультрабазитовых ассоциаций. В их пределах развиты бимодальные базальт-трахириолит-комендитовые ассоциации, а также массивы щелочных гранитоидов.

Возраст щелочных гранитов, оцененный по 15 массивам - 296 – 284 млн. лет. С гранитами связана Zr-REE минерализация.

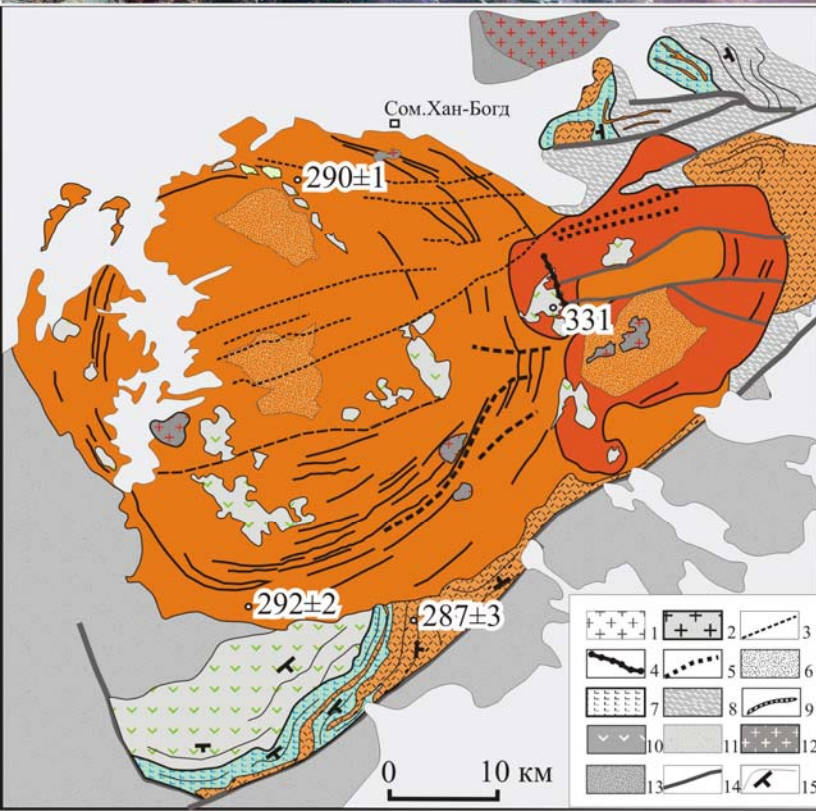


Хан-Богдинский массив.

Редкометалльные породы представлены телами слоистых экеритов, щелочногранитных пегматитов, рокалитов и пантеллеритов.

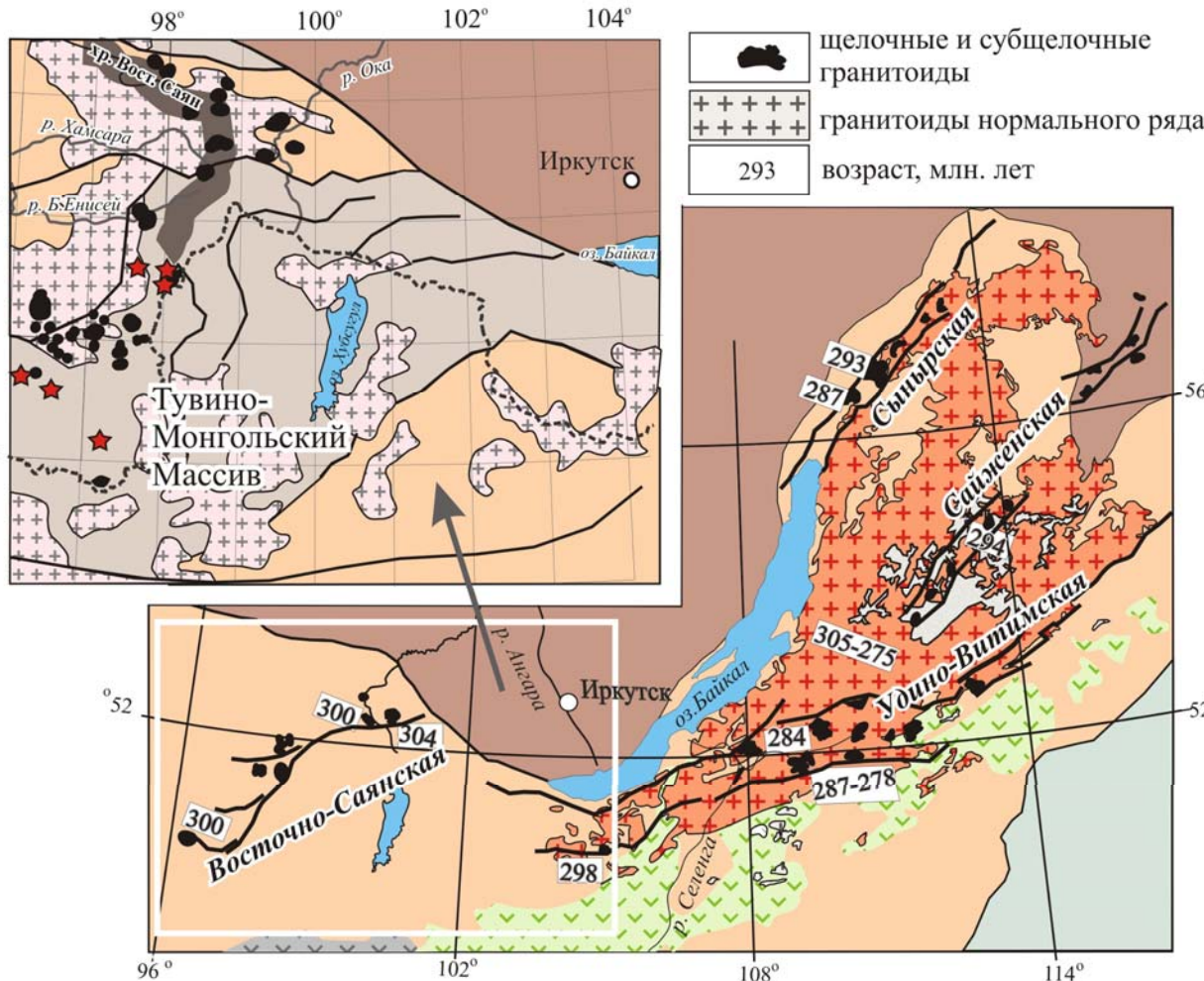
Рудная минерализация представлена минералами **Zr** (армстронгит, эльпидит, циркон), **REE-Zr** и **Nb** минералами, **REE** минералами (монацит, синхизит, редкоземельные силикаты), **Be** минералами.

Появление редкометалльных минералов в конце магматической стадии связано с накоплением соответствующих редких элементов в остаточных расплавах



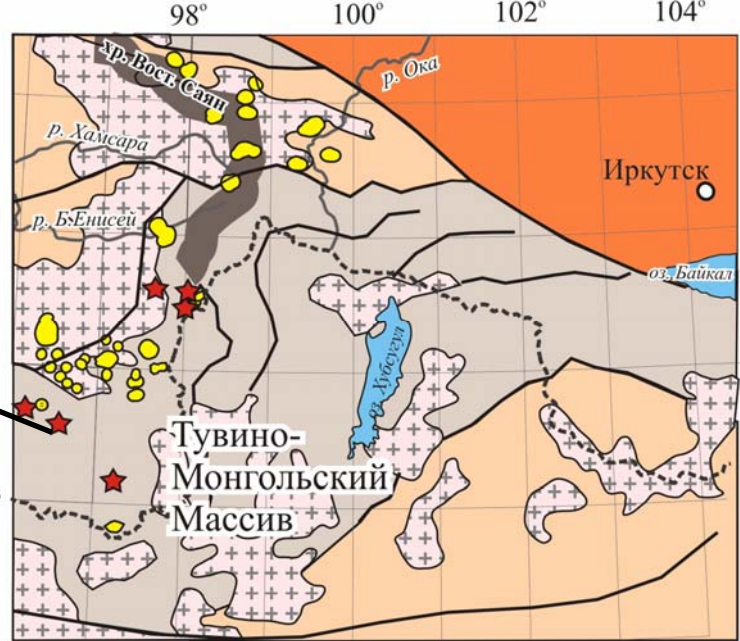
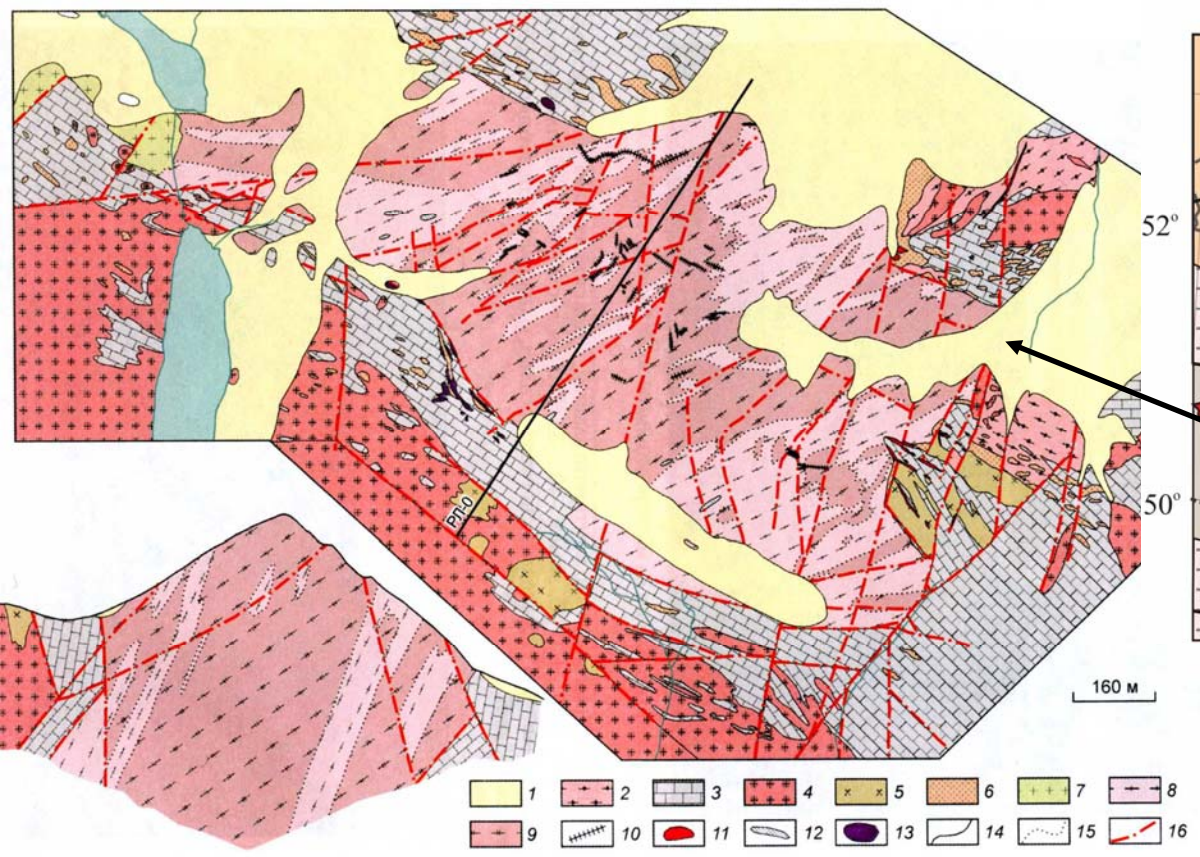
Баргузинская провинция

Ядро ареала Ангаро-Витимский гранитоидный батолит. Возраст 305 – 280 млн. лет
Рифтовая периферия - Удино-Витимская, Сыннырская, Восточно-Саянская и Сайженская рифтовые зоны.



Рифтовые зоны контролируют массивы ультраосновных щелочных пород, калиевых щелочных пород, щелочных гранитов и сиенитов, дайковых поясов основных и щелочно-салических пород, базальт-командитовых вулканических ассоциаций. Возраст - 300 - 275 млн. лет.

С рифтовыми зонами связаны проявления редкометальной (Nb, Ta, Be, Li, Zr, Th, REE, Y) минерализации .



- **Восточно-Саянская зона** включает месторождения Улуг-Танзек, Соль-Бельдыр, Тербенское, Снежное, Зашихинское и другие.
- Рудоносные породы - редкометальные агапитовые и плюмазитовые граниты.
- Цепь этих массивов (> 450 км) простирается вдоль восточной границы Тувы и хр. В.Саян.
- Возраст щелочных гранитов этой зоны определяется интервалом 305 – 292 млн. лет

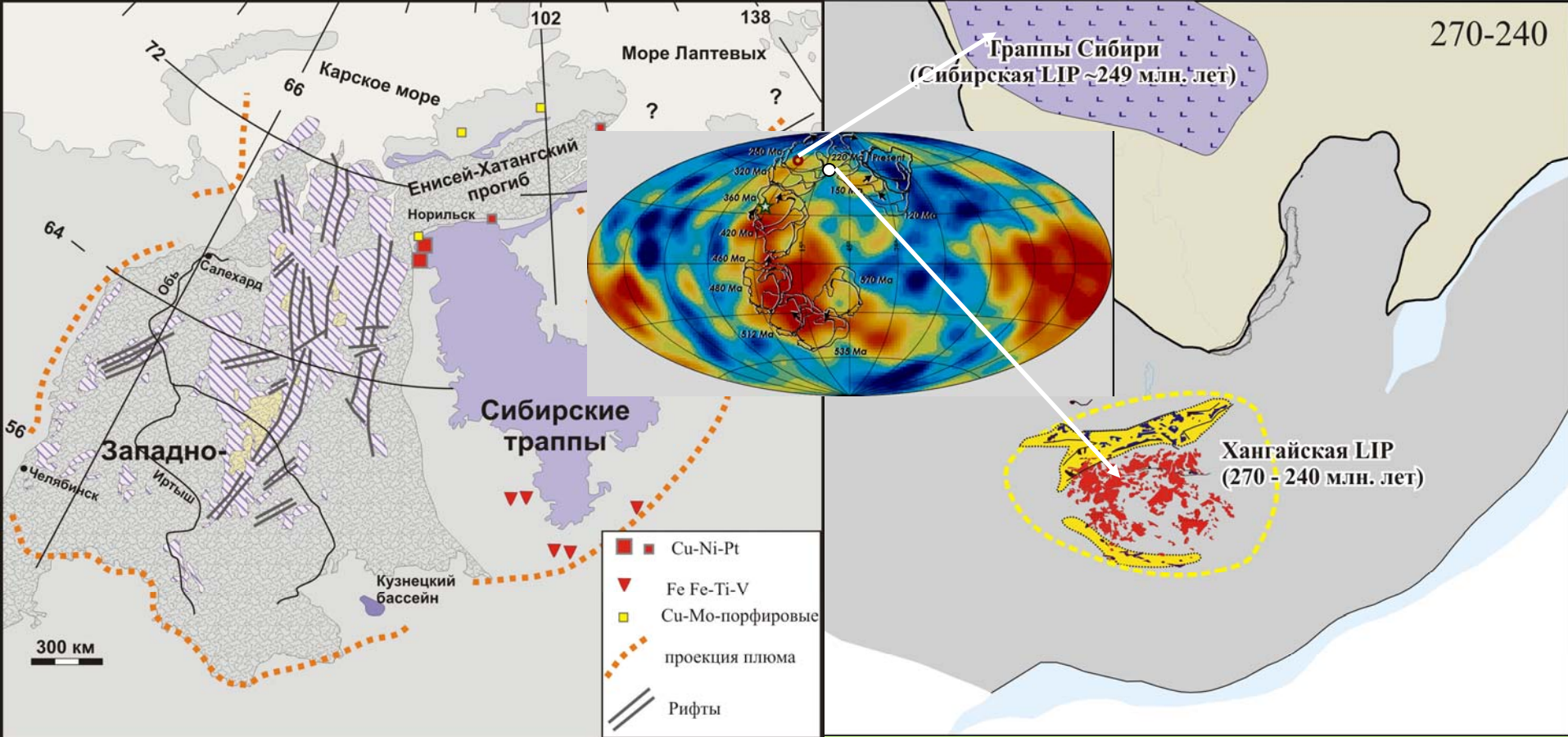
Месторождение Улуг-Танзек

по (Гречищев, Жмодик, Щербов, 2010)

Шток щелочных гранитоидов, насыщенных вкрапленностью редкометальных минералов с комплексным (Ta, Nb, Zr, Hf, REE, Li, Th, U, криолит) оруденением.

С рибекитсодержащими породами связано редкометально-криолитовое оруденение (пироклор, колумбит, циркон, полилитионит, криолит), а с полислюдистыми гранитами преимущественно колумбитовое оруденение

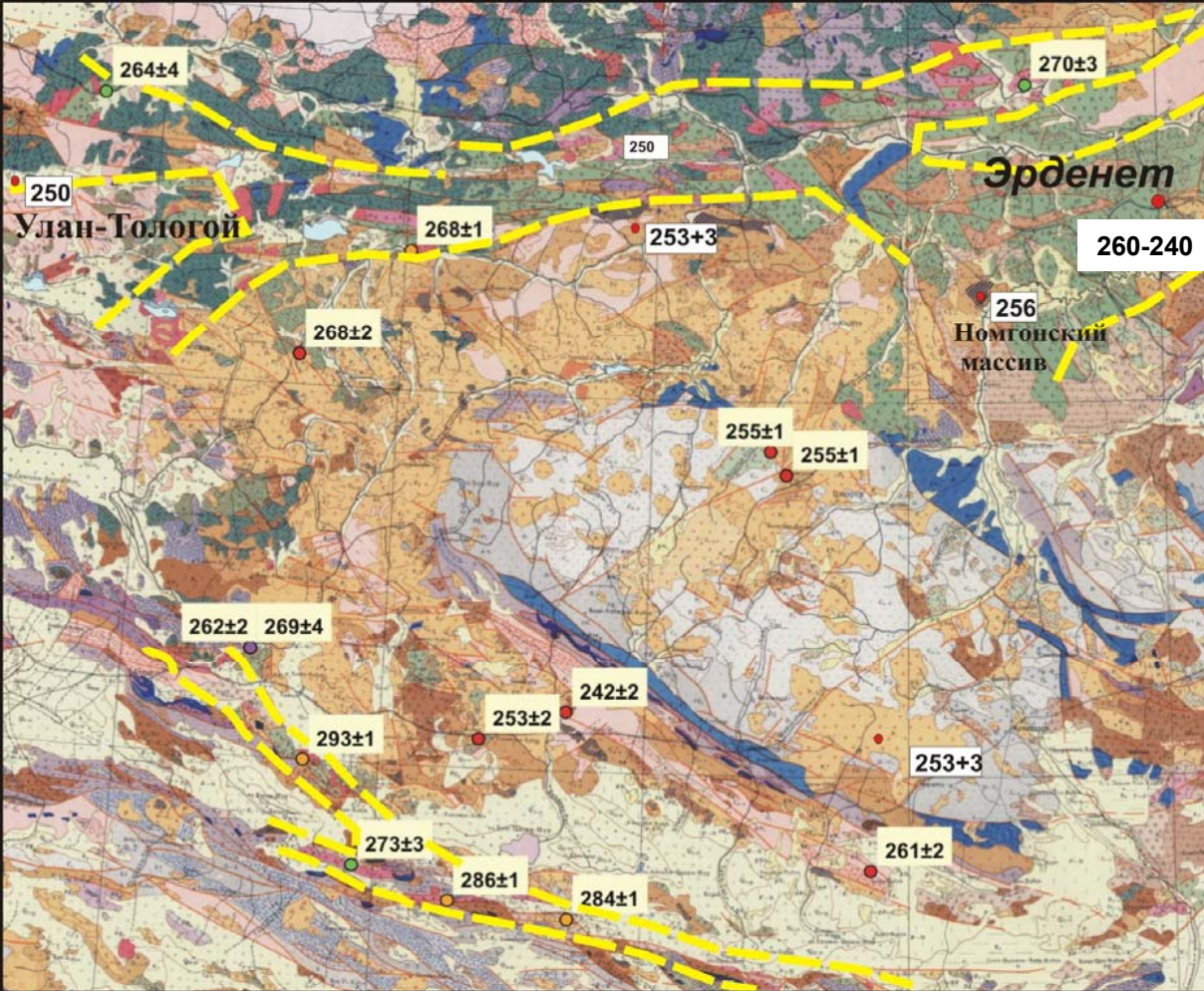
Возраст массива 301±3 - 296±2 млн. лет)



Позднепермская – раннетриасовая эпоха 270 – 240 млн. лет (Хангайская и Сибирская LIP's)

С трапповой провинцией связан комплекс эндогенного оруденения, включающий месторождения Cu-Ni-Pt, Fe-Pt, Mg-Fe (Норильский район, Ангаро-Илимский район).

Возрастные оценки, свидетельствуют о преимущественном формировании трапповой провинции в узком возрастном диапазоне 250 - 248 млн. лет. Наряду с ними получены свидетельства многоэтапного развития магматизма и Cu-Ni-Pt оруденения в ареале Сибирской крупной изверженной провинции (Добрецов и др., 2010) . Так в районе Кузбасса в интервале 268 – 240 млн. лет зафиксирована серия импульсов базитового, траппового и гранитоидного магматизма

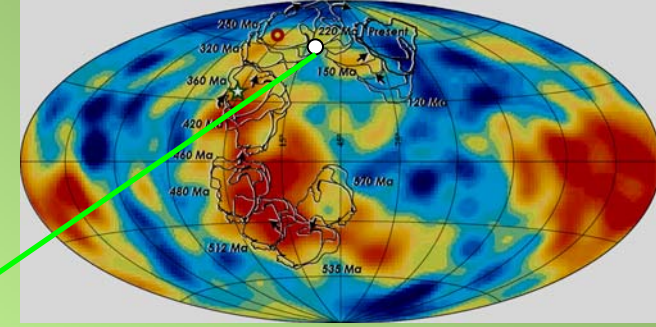
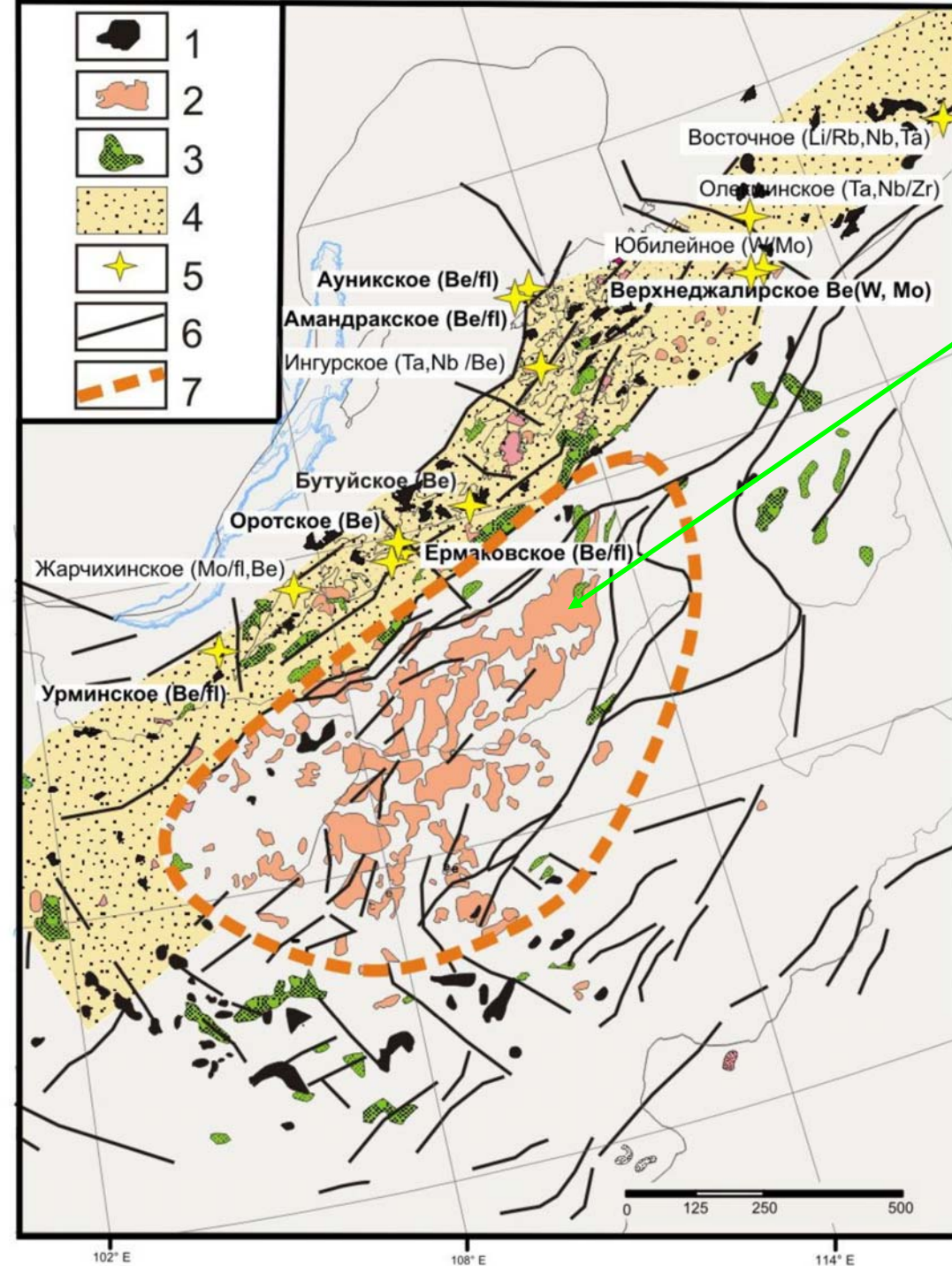


Хангайская провинция

Площадь более 150 000 кв. км
 Включает Хангайский батолит и обрамляющие его Гоби-Алтайскую и Северо-Монгольскую рифтовые зоны. Хангайский батолит сложен гранитоидами нормального и субщелочного рядов с участием многочисленных синплутонических базитовых интрузий. Возраст батолита определяется в интервале 269 – 243 млн. лет. Образование рифтовых зон в интервале 280 – 250 млн. лет назад. Со щелочными породами рифтовых зон связана редкометальная минерализация (Zr, Nb, REE)

Редкометальное месторождение Улан-Тологой - шток агпайтовых сиенитов и гранитов, обогащенных Zr (до 3500 ppm), Nb (до 1500 ppm), Ta (до 100 ppm), Li (до 350 ppm), Y (до 300 ppm), Th (до 250 ppm). Повышенные содержания этих элементов в целом характерны для щелочно-салических пород других участков рифтовой зоны.

С развитием провинции также связано образование крупнейшего Cu-Mo порфирового месторождения **Эрденет**, а также **Номгонского массива** дифференцированных базитов с Cu-Ni-ЭПГ минерализацией.



Раннемезозойская эпоха

Монголо-Забайкальская провинция

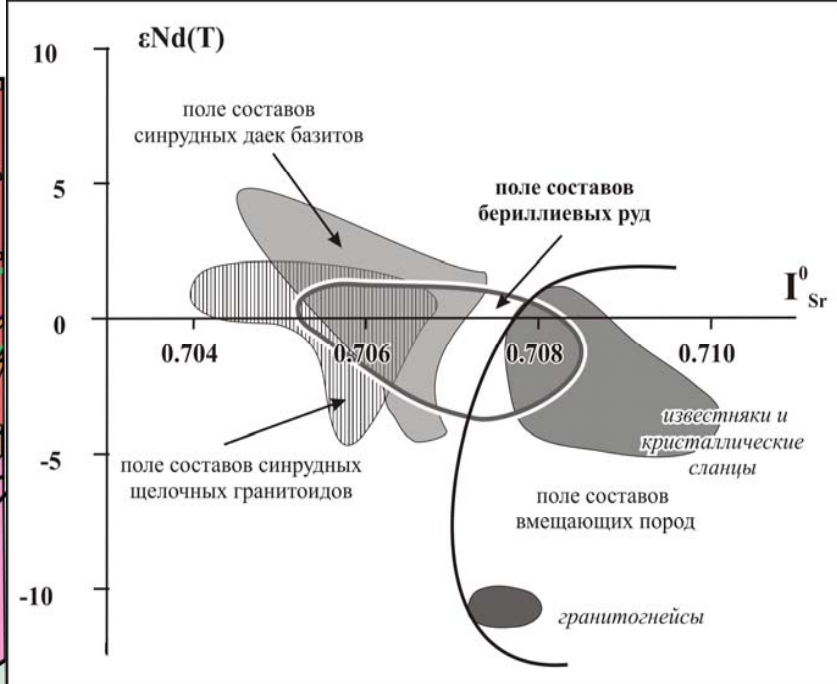
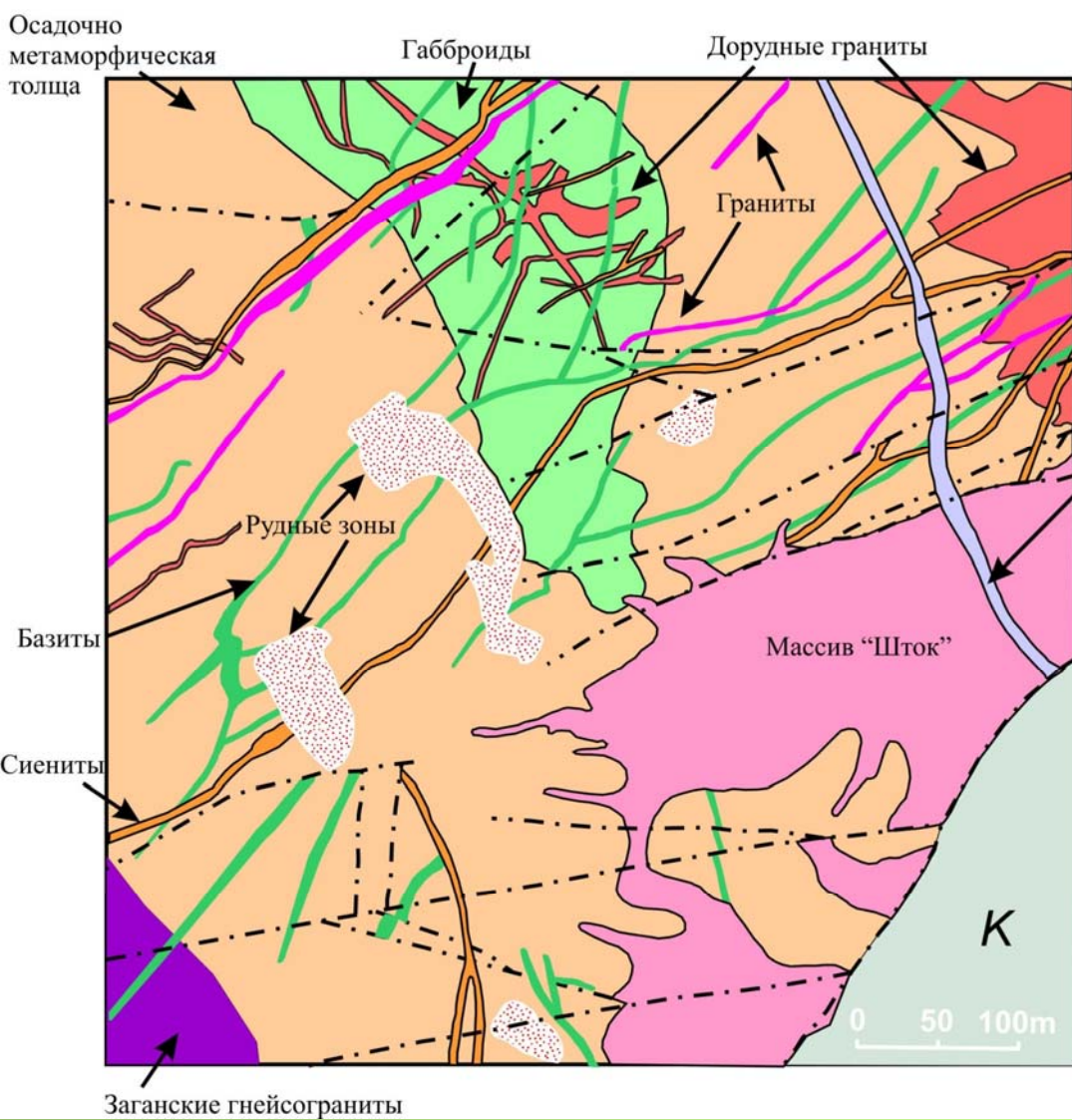
Площадь провинции свыше 120 тыс. км²

Включает центральный Хентейский батолит и обрамляющие его с севера Западно-Забайкальскую, с запада - Хархоринскую и с юга Северо-Гобийскую рифтовые зоны.

Строение рифтовых зон определяют породы бимодальных ассоциаций, щелочные и литий-фтористые граниты.

Формирование батолита и его рифтогенного обрамления происходило одновременно в интервале 230-190 млн. лет.

Металлогеническая специализация рифтовых зон определяется месторождениями Be, Mo, Sn, W, Ta, Nb .

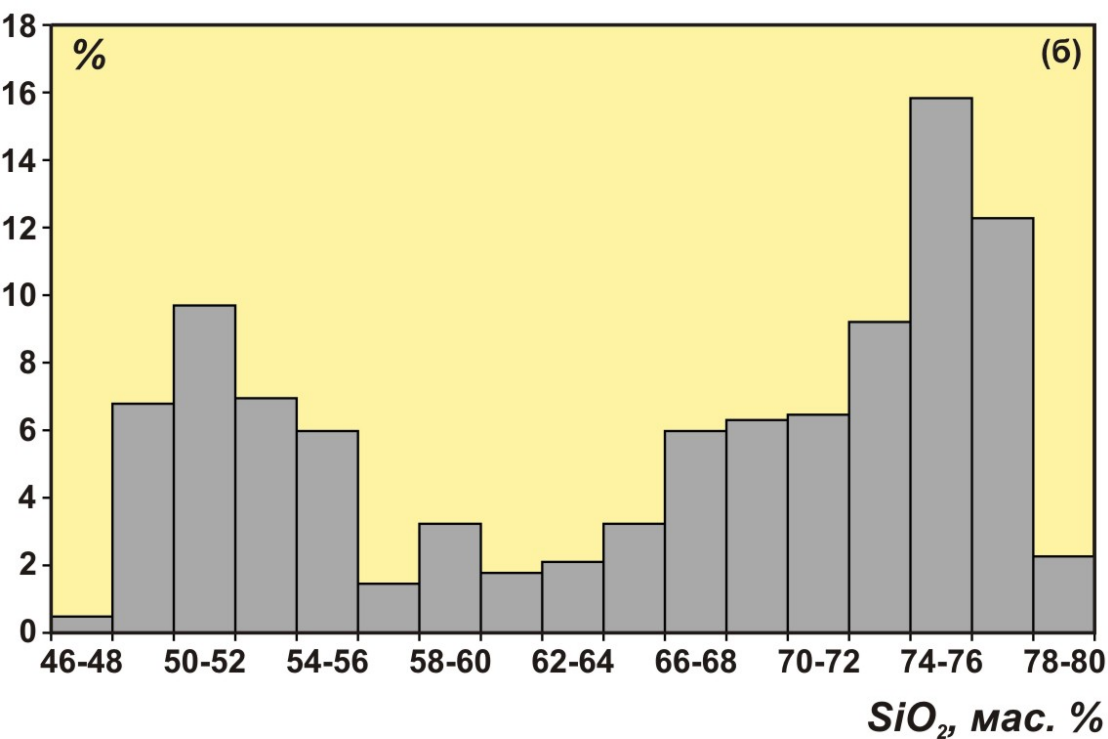
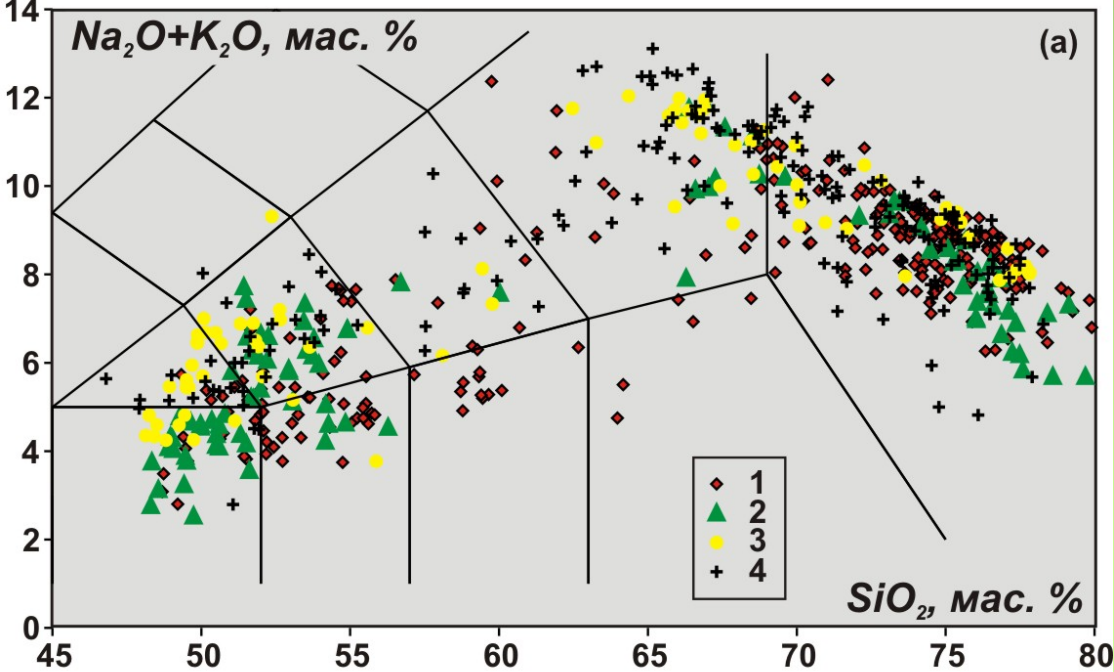


Западно-Забайкальская рифтовая зона, специализирована, прежде всего, на Be оруденение. В ее пределах сосредоточены месторождения Ермаковское, Оротское, Ауникское, Амандакское, ассоциирующие со щелочными гранитами малокуналейского комплекса

Ермаковское месторождение. Флюорит-бериллиевое оруденение сопряжено с массивами щелочных гранитов и образует по их периферии рудные зоны.

Основными рудными минералами являются фенакит и бертрандит.

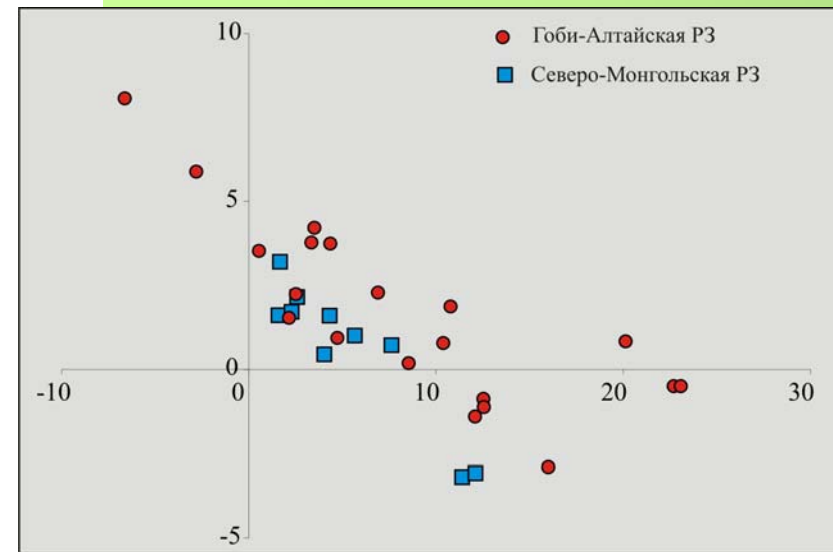
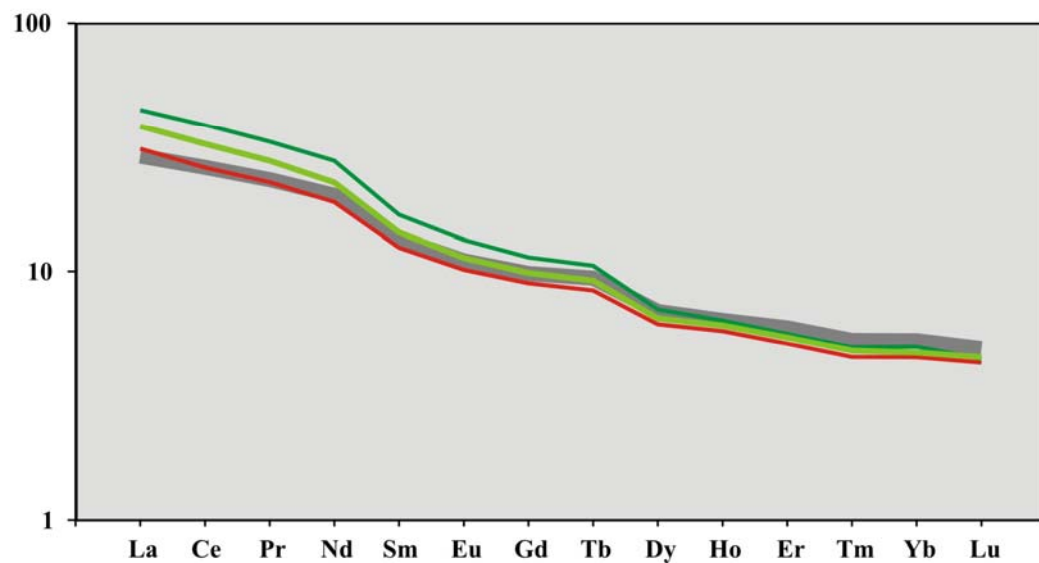
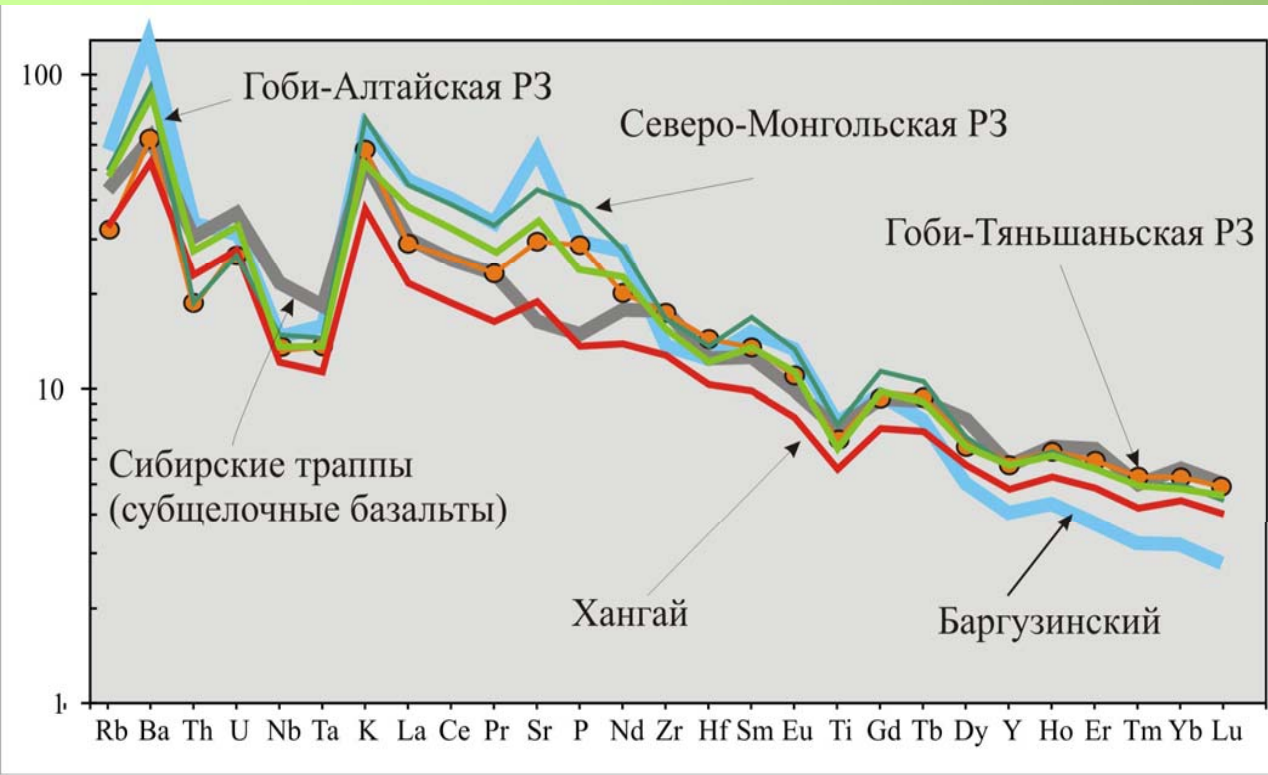
Возраст рудоносных лейкогранитов малокуналейского комплекса – 226 ± 1 млн. лет. Возраст массива «Сиенит» - 227 ± 1.9 млн. лет, даек сиенитов–гранитов – 224 ± 5 млн. лет, возраст бериллиевых руд– 225.9 ± 1.2 млн. лет. Очевидно, что бериллиевое оруденение и магматизм малокуналейского комплекса формировались одновременно.



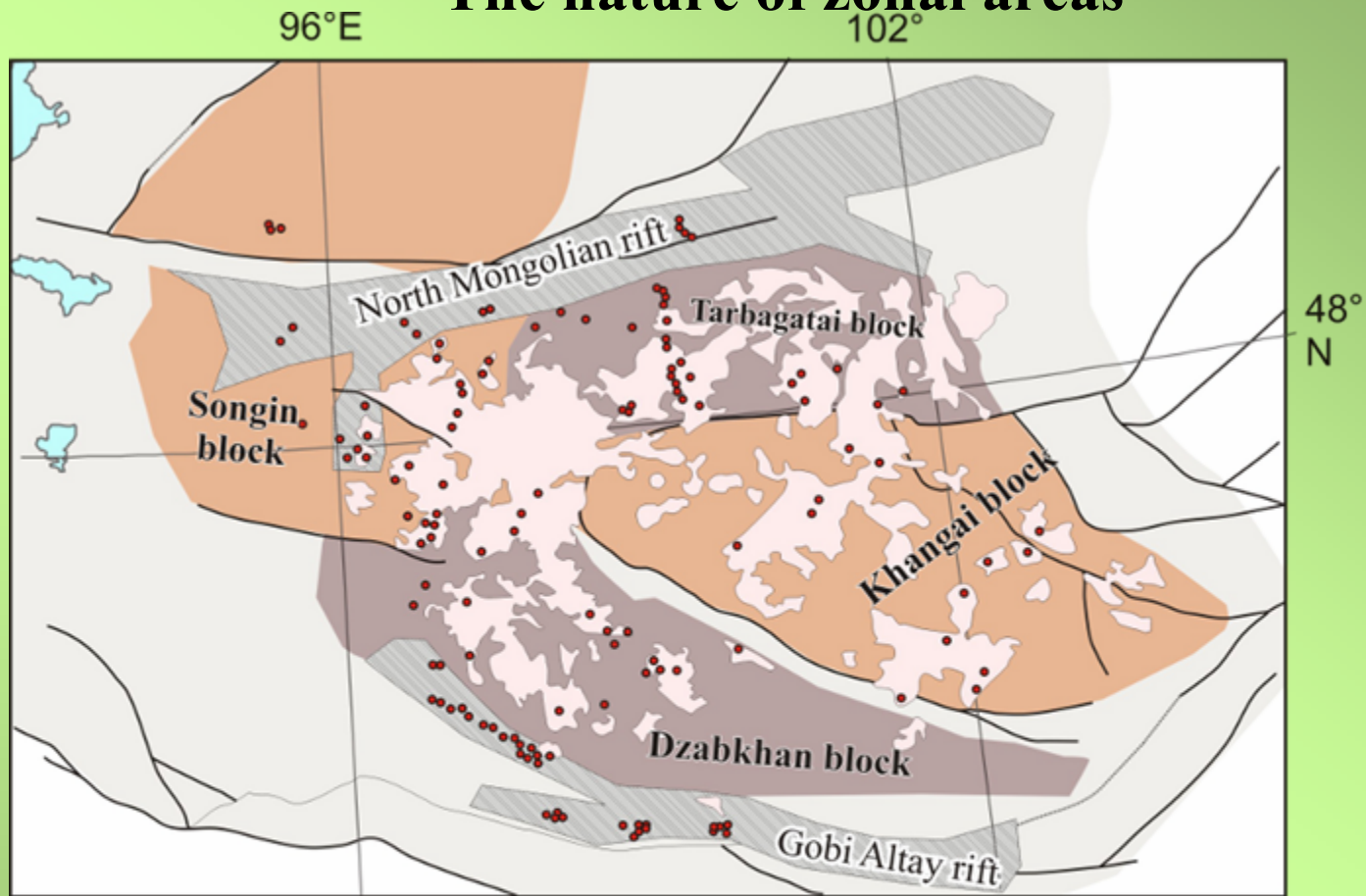
The compositions of Late Paleozoic - Early Mesozoic magmatic rocks of the rift system (a) and histogram of the distribution of concentrations of SiO_2 (b).



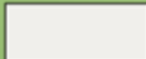
1-3 - Late Paleozoic rift zones: 1 - Gobi-Tien Shan, 2 - Gobi-Altai, 3 - North Mongolia, 4 - Early Mesozoic rift zone of the Mongol-Transbaikal area.




Средний состав базитов PZ3-MZ1 внутриплитных магматических ареалов



The nature of zonal areas

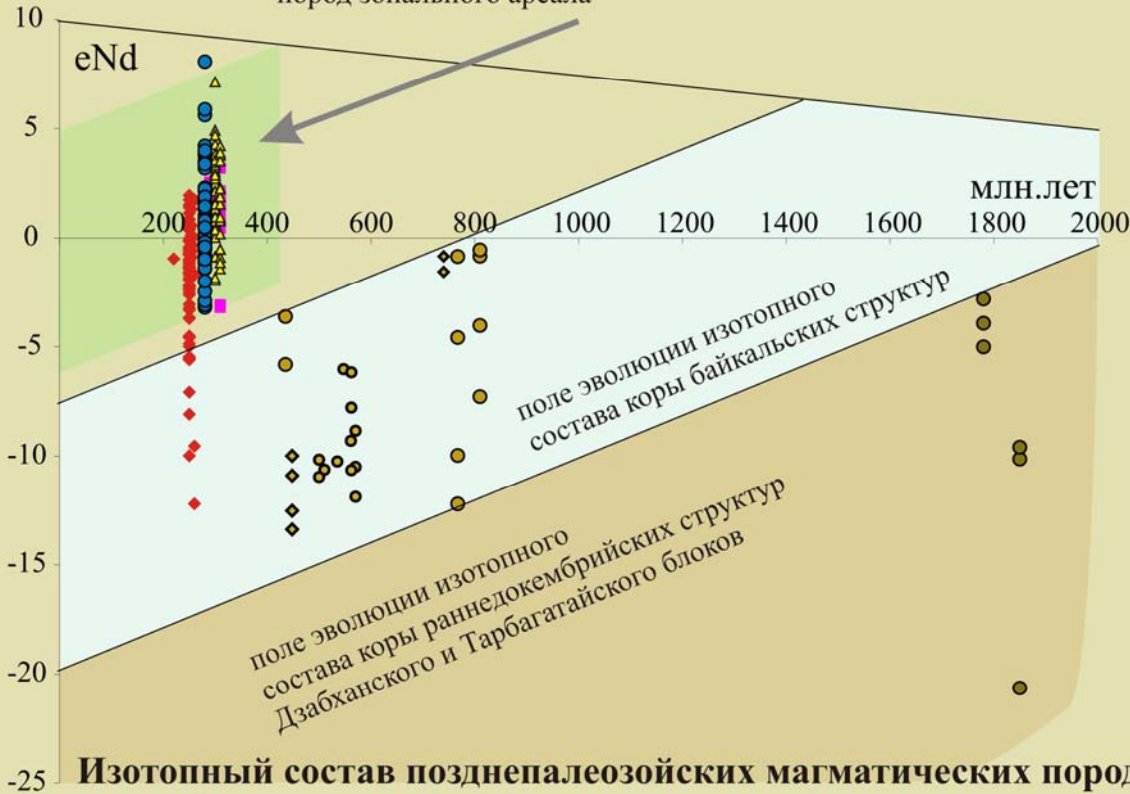


-  Paleoproterozoic crust
 $\epsilon_{Nd}(260) < -15$
-  Neoproterozoic crust
 $\epsilon_{Nd}(260) = -5 - -15$
-  Caledonian crust
 $\epsilon_{Nd}(260) = 0 - -5$

-  Khangai batolith
-  rift zone
-  locations for isotope studies

Scheme of zoning of the Khangai magmatic area crust regarding to the age of its formation and Nd isotope composition. Points represent sampling sites for isotope studies.

поле изотопных составов основных и щелочно-салических пород зонального ареала

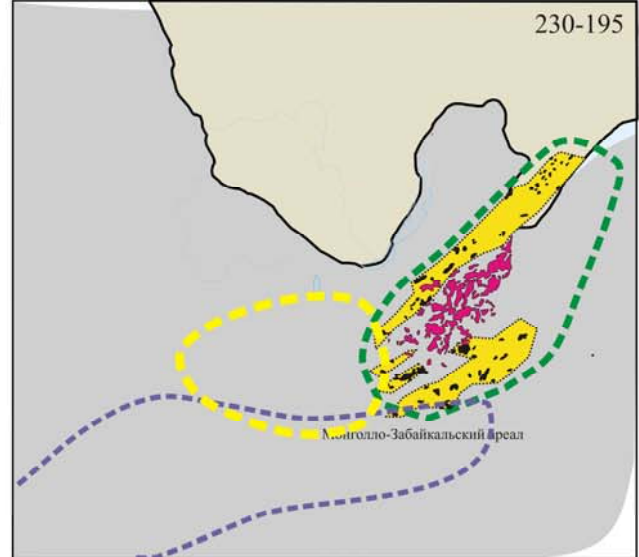
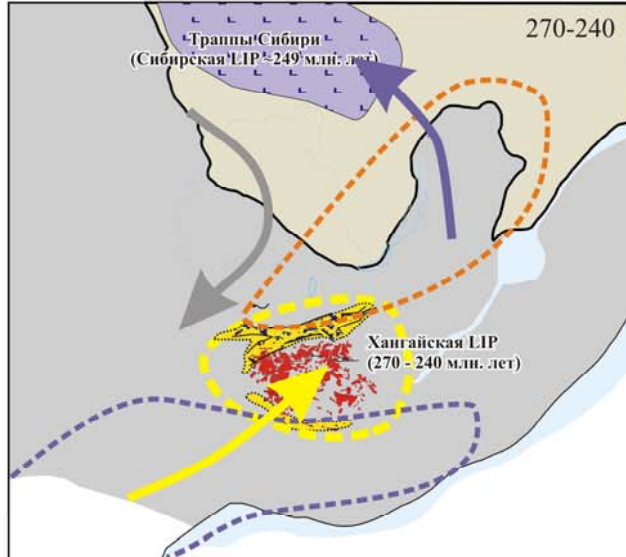
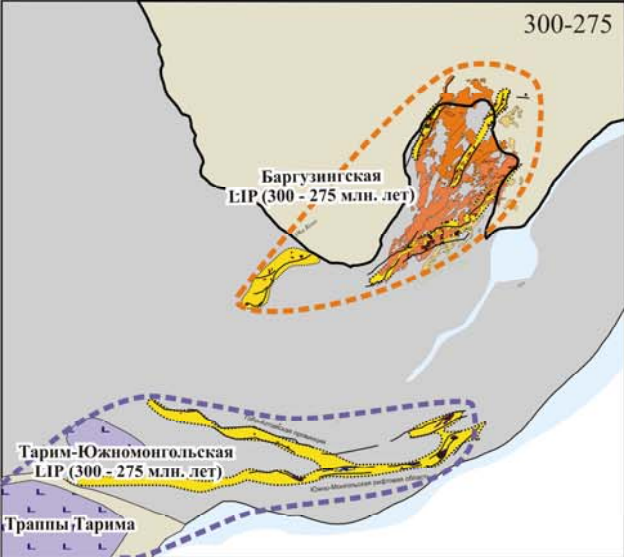


Изотопный состав позднепалеозойских магматических пород Хангайского зонального магматического ареала

- породы основного состава
- ▲ салические породы Гоби-Алтайской зоны
- салические породы Северо-Монгольской зоны
- ◆ гранитоиды Хангайского батолита
- ◆ метаморфические породы Гоби-Алтайского блока
- породы метаморфических комплексов Шине-Идерского блока
- породы метаморфических комплексов Тарбагатайского блока

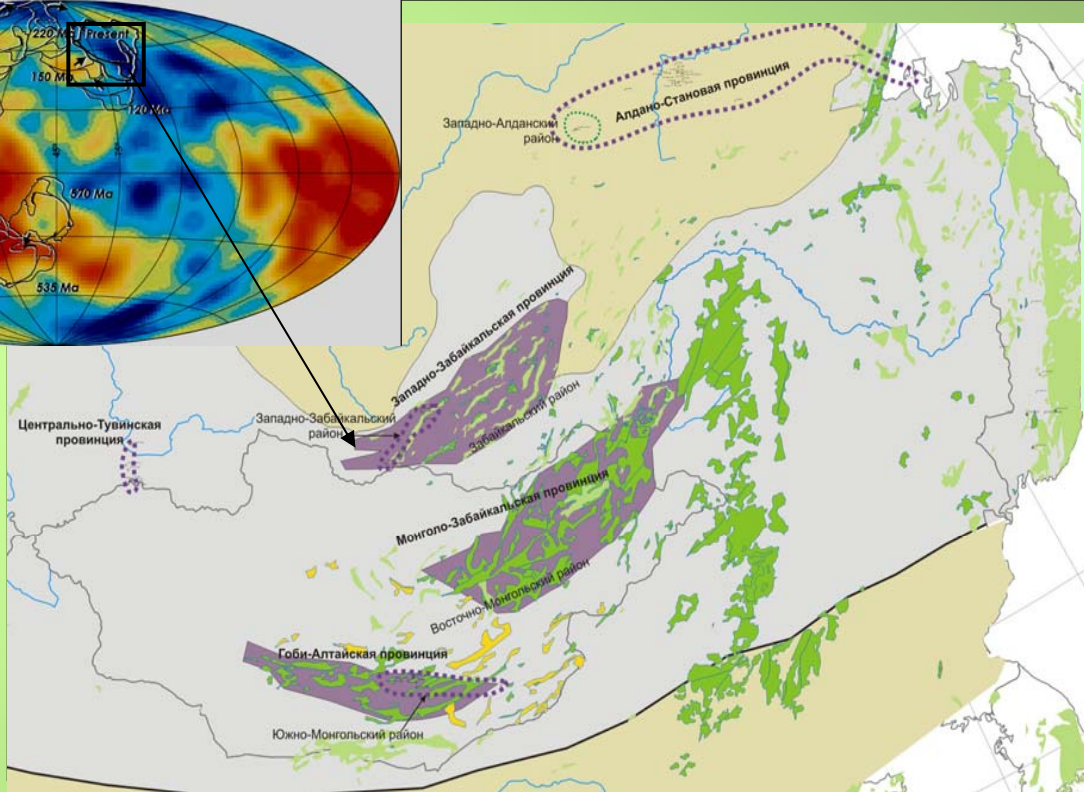
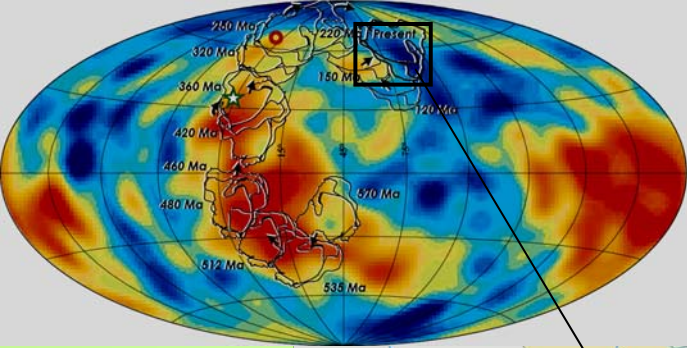
Составы гранитов, риолитов не коррелируются с параметрами вмещающей их коры. Они характеризуются выдержанным изотопными составами, отличающимися от состава коровых субстратов. Преобладают граниты состава $\epsilon Nd(260) = -3 - +1$. В блоках раннедокембрийской коры вариации более значительные, при этом крайне низкие значения $\epsilon Nd(260)$ близки к составу коровых протолитов.

Составы гранитов прослеживаются от состава вмещающей коры до состава базитов рифтовых зон, что предполагает разнодолевое участие обоих компонентов в источнике гранитных расплавов и служит подтверждением вещественного участия мантийного источника в образовании гранитов.



Модель формирования позднепалеозойской – раннемезозойской редкометальной металлогенической провинции.

- В пределах Северной Азии отмечается последовательная смена позиций проявления внутриплитной активности. Отмечаемая миграция может быть связана с развитием двух одновременно существовавших пространственно разобценных (более чем на 2000 км) мантийных плюмов, над которыми происходили перемещения литосферы Сибирского континента.



Позднемезозойская – кайнозойская эпоха

• **Небольшие плюмы**, ответственные за образование локальных магматических областей, действовали на протяжении позднего мезозоя и кайнозоя. В результате возникли отдельные пространственно и структурно обособленные рифтовые области.

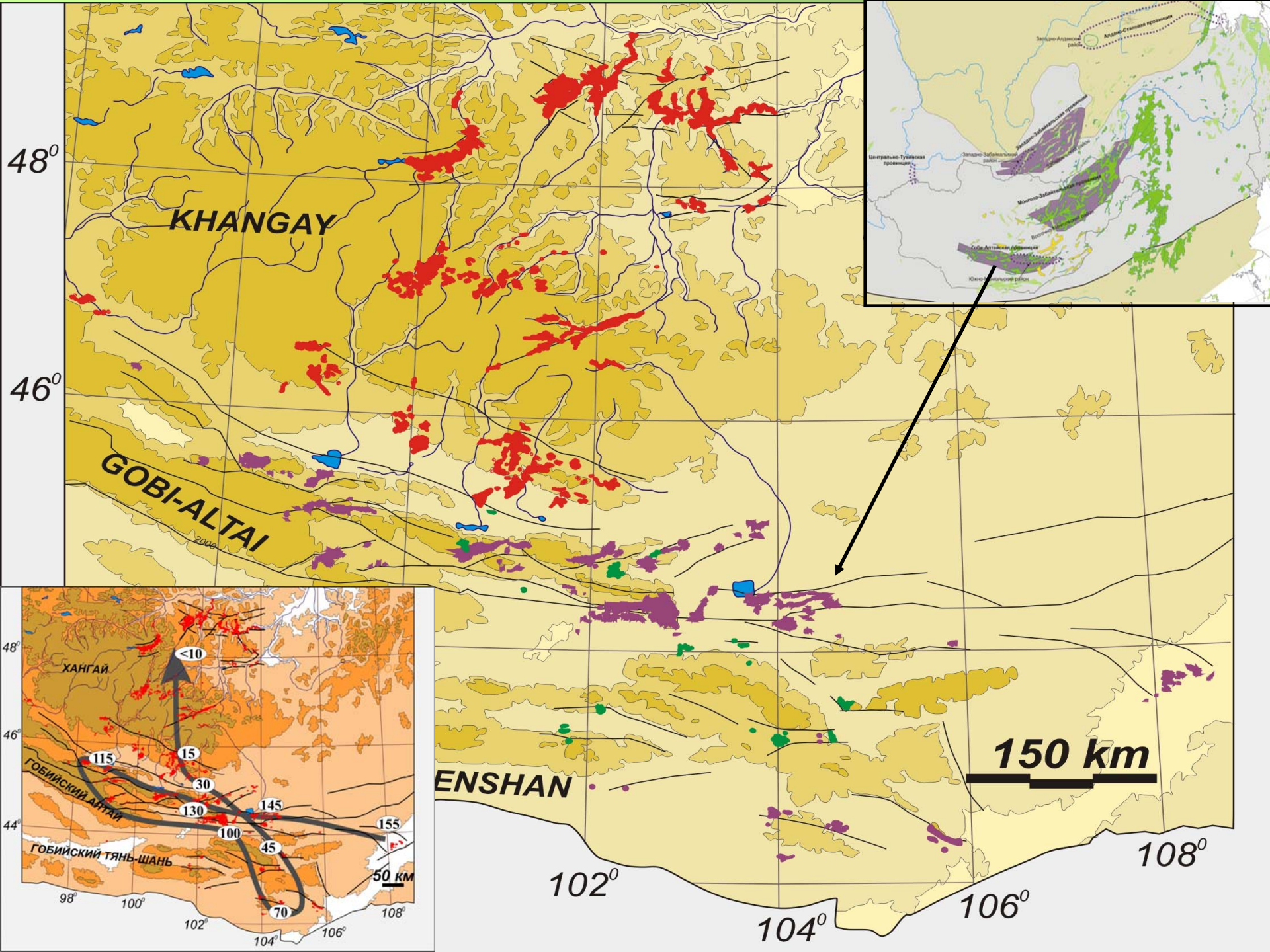
• Магматизм определяют продукты основного магматизма, кроме того обычны проявления карбонатитового магматизма, а также кислого магматизма в форме трахириолит-онгонитовых вулканов и гранитоидов А-типа (щелочных, субщелочных, литий-фтористых, граносиенитов).

• Рудоносный магматизм представлен лейкократовыми и Li-F-гранитами, их пегматитами, щелочными карбонатитсодержащими комплексами пород, сиенитами. Характер эндогенной минерализации этих областей имеет ярко выраженную литофильную специализацию (Ta, Nb, W, Mo, Li, Be, Bi, Cu, а также P, F, U).

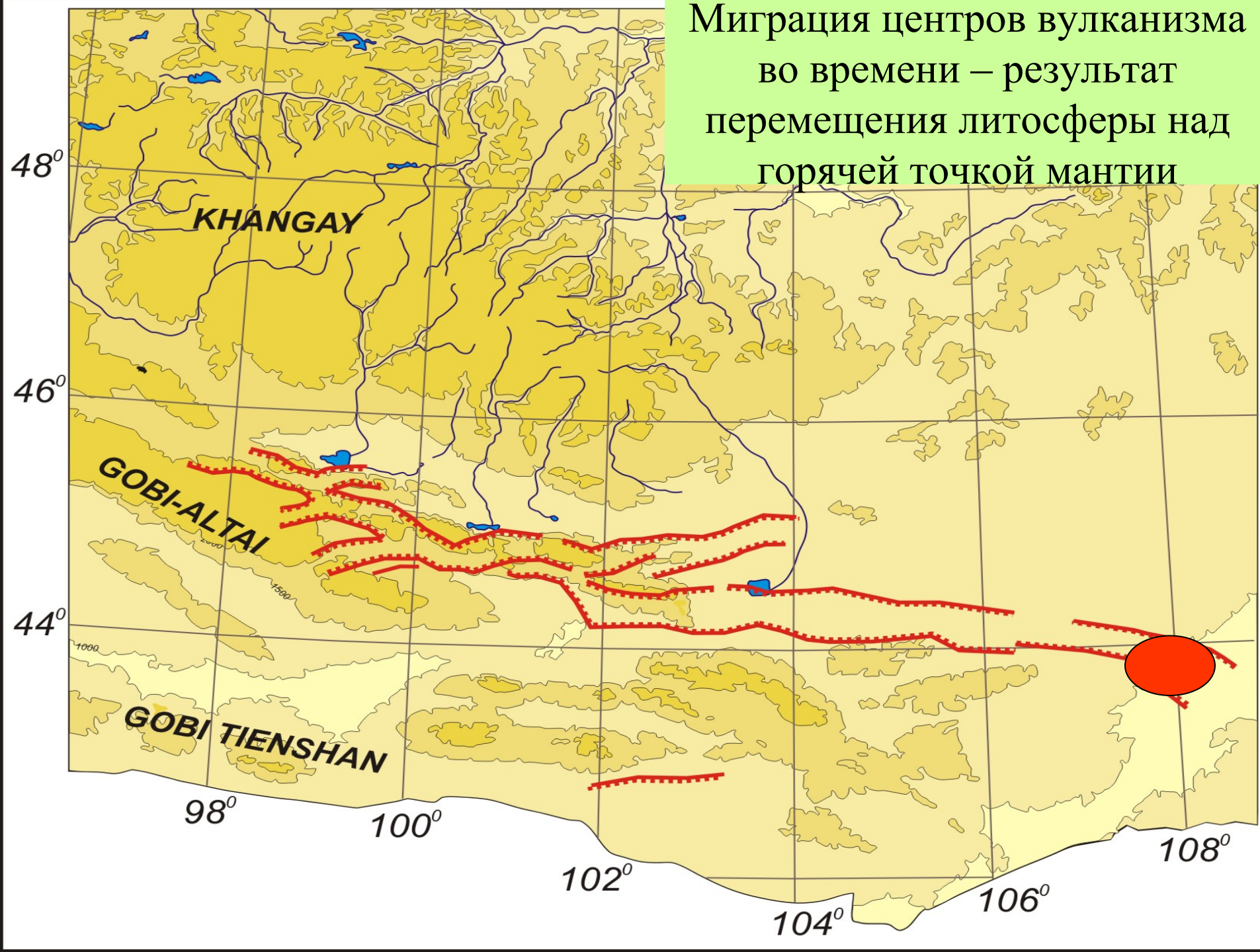
Название	Возраст, млн/лет	Главные компоненты	Сопутствующие	Долгота градусы	Широта, градусы
Центрально-Тувинская провинция					
Чайлюжское	118	LREE		92,397	51,908
Карасугское	118	LREE, fl, Fe		92,115	51,320
Чаахольское	118	LREE		92,225	51,192
Тель-Сарыгхольское-Оргудыдское	118	LREE		92,350	50,917
Северо-Ултай-Тельское	118	LREE, Fe		92,320	50,880
Южно-Ултай-Тельское	118	Fe	LREE	92,297	50,868
Северо-Чозское	118	fl, Fe	LREE	92,448	50,923
Южно-Чозское	118	fl, Fe	LREE	92,472	50,877

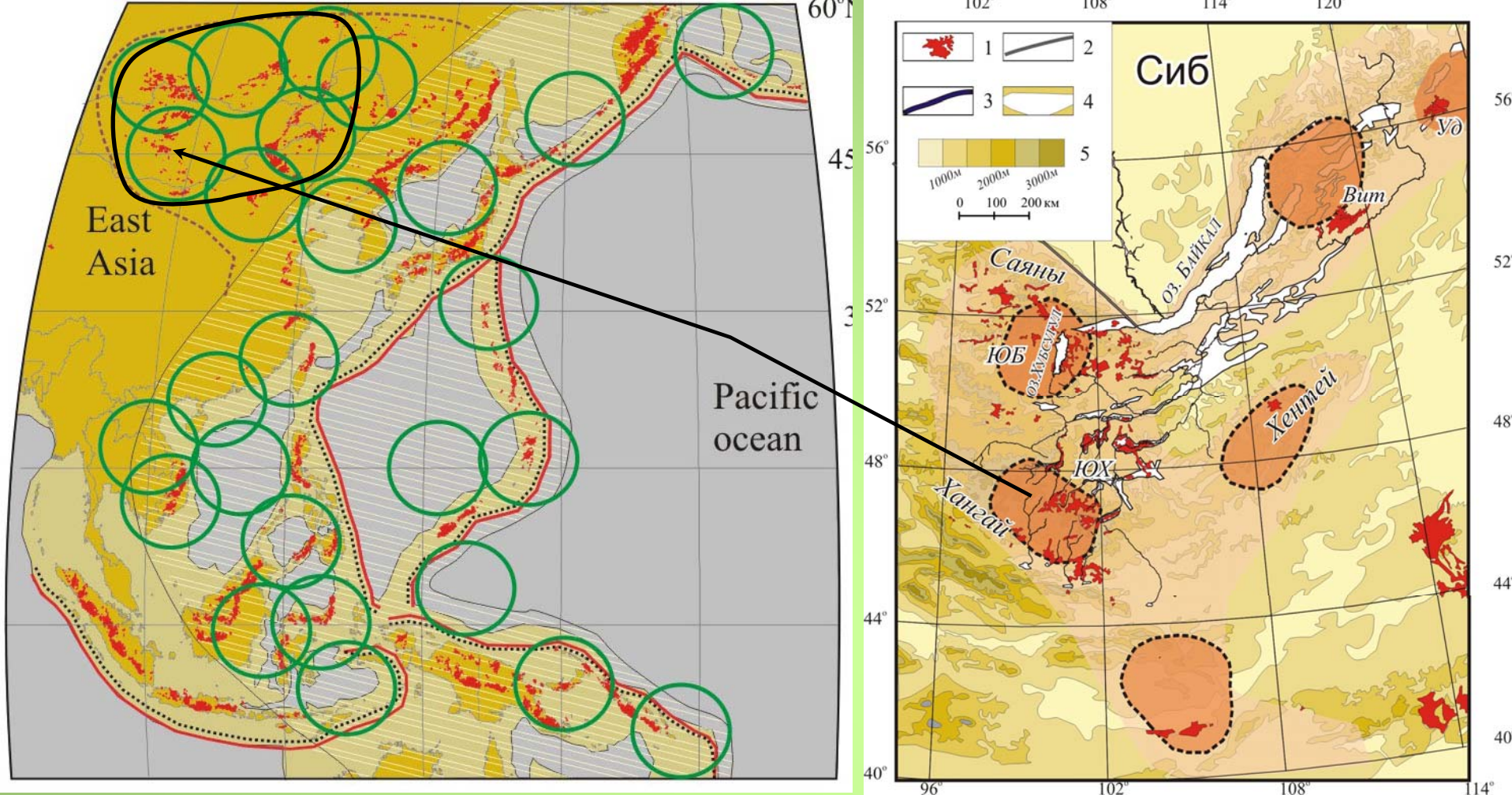
Название	Возраст, млн/лет	Главные компоненты	Сопутствующие	Долгота градусы	Широта, градусы
Западно-Забайкальская провинция					
Torey	120	Ap		104,917	50,667
Yuzhное	122	LREE		107,067	51,933
Khaluta	118	Sr		107,167	51,850
Arschan	118	LREE		107,133	51,650
Oshurkovo	118	Ap		107,483	51,917
Гоби-Алтайская провинция					
Баянхушу	135	Sr	LREE	104,353	44,336
Мушгай-Худук	140	LREE	Sr	104,035	44,375
Хатагор	135	LREE		104,667	44,118
Тэг-Ула	120	LiBe		104,127	44,257
Хэцу-Тэг	120	LiBe		104,035	44,232
Дурбен-Доригу	120			104,567	44,397
Tsogt Oвоо	120			104,683	44,267
Ulgii	150	Ap		108,217	43,650

Название	Возраст, млн/лет	Главные компоненты	Сопутствующие	Долгота градусы	Широта, градусы
Барун-Нарынское	150	W		103,200	50,370
Гуджирка, руч.	150	W		103,420	50,370
Холтосонское	150	W		103,280	50,300
Инкурское	150	W		103,320	50,300
Будуктаевское	150	W,Mo		104,370	50,300
Урда-Таптанайское	145	W, Be		113,960	50,780
Зун-Ундурское	145	W	Sn	113,900	50,600
Барун-Ундур	145	W	Sn	113,800	50,580
Спокойнинское	145	W		114,870	51,050
Орловское	143	Ta	Li	114,750	51,030
Этыкинское	142	Ta	Nb, Cs, Rb	116,840	50,990
Княжеское	145	Li	Rb, Nb, Ta	116,940	50,970
Ачиканское	145	Ta, Nb	Li, Nb, Sn	116,960	50,960
Шерловогорское	145	Sn	Be, In, Pb, Zn, Ag	116,250	50,550
Ары-Булакское	142	Sn		115,950	50,430
Дедова Гора	145	Sn, W		114,200	50,400
Мало-Ангатуйское	145	W		114,200	50,400
Чалотское	145	Ta	Be, Nb	114,370	50,370
Стрельцовка	135	U	Mo		
Онгонхайрхан	128	W, Rb, Nb, Ta		105,167	47,050
Их Хайрхан	120	W		105,929	46,912
Туменцогт	140	W	Mo, Ta, Li	112,142	47,638
Шархад	140	W	fl	112,133	47,533
Буренцогт	125	W	Mo, Ta, Li	111,717	46,750
Их Нарын Хид	140	W		108,733	45,717



Миграция центров вулканизма
во времени – результат
перемещения литосферы над
горячей точкой мантии





Образование рифтовых зон связывается с перекрытием восточной окраиной Азии одного из ответвлений Тихоокеанского суперплюма, образованного системой мелких плюмов (hot-finger). Над этими плюмами и произошло образование рассредоточенной системы позднемезозойских рифтовых зон с редкометальным магматизмом.

Заключение

- Проявления редкометального магматизма в ЦАСП связываются с мантийными плюмами. В соответствии с геологическим эффектом их взаимодействия с континентальной литосферой выделены 1) суперплюм, вызвавший раскол Родинии, 2) ряд крупных плюмов, вызвавших образование океанических плато и островов, траппов, рифтовых систем, а также крупных кислых изверженных провинций, 4) небольшие плюмы, ответственных за образование локальных магматических областей.

- Редкометальные месторождения магматического генезиса связаны с массивами глубоко дифференцированных магматических пород широкого диапазона состава – от ультраосновных-щелочных пород и расслоенного габбро до щелочных и Li-F гранитов.

- В трапповых областях проявлен комплекс эндогенного оруденения ярко выраженного *халькофильно-сидерофильного* геохимического типа (Cu-Ni-Pt и Fe-Ti-V руды). В рифтовых зонах, сопряженных с развитием трапповых областей, рудоносными являются как расслоенные массивы основных пород (Cu-Ni-Pt оруденение), так и щелочные гранитоиды и их вулканогенные аналоги (Zr, REE оруденение).

- Эндогенное оруденение зональных магматических ареалов характеризуется, прежде всего, *литофильной специализацией* (Sn, W, Mo, Li, Ta, Nb, PЗЭ). Оно ассоциирует, главным образом, с гранитами А-типа (щелочными и литий-фтористыми гранитоидами). Основные породы зональных ареалов, представленные расслоенными массивами, по своим параметрам близки к рудоносным породам трапповых областей и характеризуются таким же Cu-Ni-Pt оруденением.

Рифтовые области позднего мезозоя, связанные с небольшими мантийными плюмами типа "hot-finger" (по Williams.....), сопровождаются рудоносным магматизмом широкого спектра состава, от лейкократовых и Li-F гранитов до щелочных карбонатитсодержащих комплексов. Характер эндогенной минерализации этих областей имеет литофильную специализацию (Ta, Nb, W, Mo, Li, Be, Bi, Cu, а также P, F, U).

Главной особенностью пространственного размещения разных типов эндогенного оруденения в контурах рассмотренных внутриплитных областей является:

- в траптовых областях локализация месторождений Cu-Ni-Pt и Fe-Ti-V в поясах и зонах развития расслоенных базит-ультрабазитовых интрузивов (Добрецов и др., 2010);
- в зональных магматических ареалах – в зонах рифтогенеза, образующих периферию ареалов;
- в областях локализованной внутриплитной активности – в пределах вулканических центров щелочного или кислого магматизма;
- в целом для всех областей характерен ареально-очаговый характер размещения оруденения (в отличие от линейно-поясового для субдукционных, островодужных и коллизионных обстановок) и зональное распределение разных типов оруденения относительно центров LIP.

Предложена геодинамическая модель высокой редкометальной продуктивности территории Северной Азии на посторогенных стадиях ее развития. Модель предполагает прохождение Сибири над Африканской LLSVP, в ходе которого континент попадал в сферу влияния отдельных мантийных плюмов. Их воздействие на литосферу являлось причиной активизации геологических, в том числе магматических и металлогенических процессов.



Благодарю за внимание