

# Региональная геология

Лекция 8

Сибирская платформа

# ТЕКТОНИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

40° 60° 80° 100° 120° 140° к востоку от Гринвича 180° к западу от Гринвича



### ПЛАТФОРМЫ И ПЛИТЫ

- Выступы кристаллического фундамента древних платформ на поверхности — щиты и массивы (возраст фундамента более 1600 млн лет)
- Осадочный чехол древних платформ (плиты древних платформ)
- Осадочный чехол в областях докайнозойской складчатости (плиты молодых платформ)

### СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ

- Области байкальской и раннекаледонской складчатости (700-520 млн лет)
- Области каледонской складчатости (460-400 млн лет)
- Области герцинской складчатости (300-230 млн лет)
- Области мезозойской складчатости (160-70 млн лет)
- Области кайнозойской складчатости (от 30 млн лет до настоящего времени)

- Континентальный шельф (подводное продолжение платформ)
- Граница шельфа и континентального склона
- Краевые прогибы
- Крупные разломы в земной коре
- Основные направления складчатых структур

### ЭЛЕМЕНТЫ ТЕКТОНИКИ МОРСКОГО ДНА ЗА ПРЕДЕЛАМИ ШЕЛЬФА

- Глубоководные котловины океана и впадины окраинных и внутренних морей
- Островные дуги вулканические
- Глубоководные желоба
- Срединно-океанические хребты
- Осевые рифты срединно-океанических хребтов

### МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- Каменный уголь
- Бурый уголь
- Горючие сланцы
- Нефть
- Природный газ
- Железные руды
- Марганцевые руды
- Хромовые руды
- Никелевые руды
- Вольфрамовые руды
- Молибденовые руды
- Аллюминиевые руды
- Медные руды
- Полиметаллические руды
- Оловянные руды
- Ртутные руды
- Золото
- Урановые руды

### ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- магматические и метаморфические
- осадочные
- Эпицентры и даты крупнейших землетрясений
- Эпицентры и даты землетрясений, сопровождавшихся разрушительными морскими волнами (цунами)

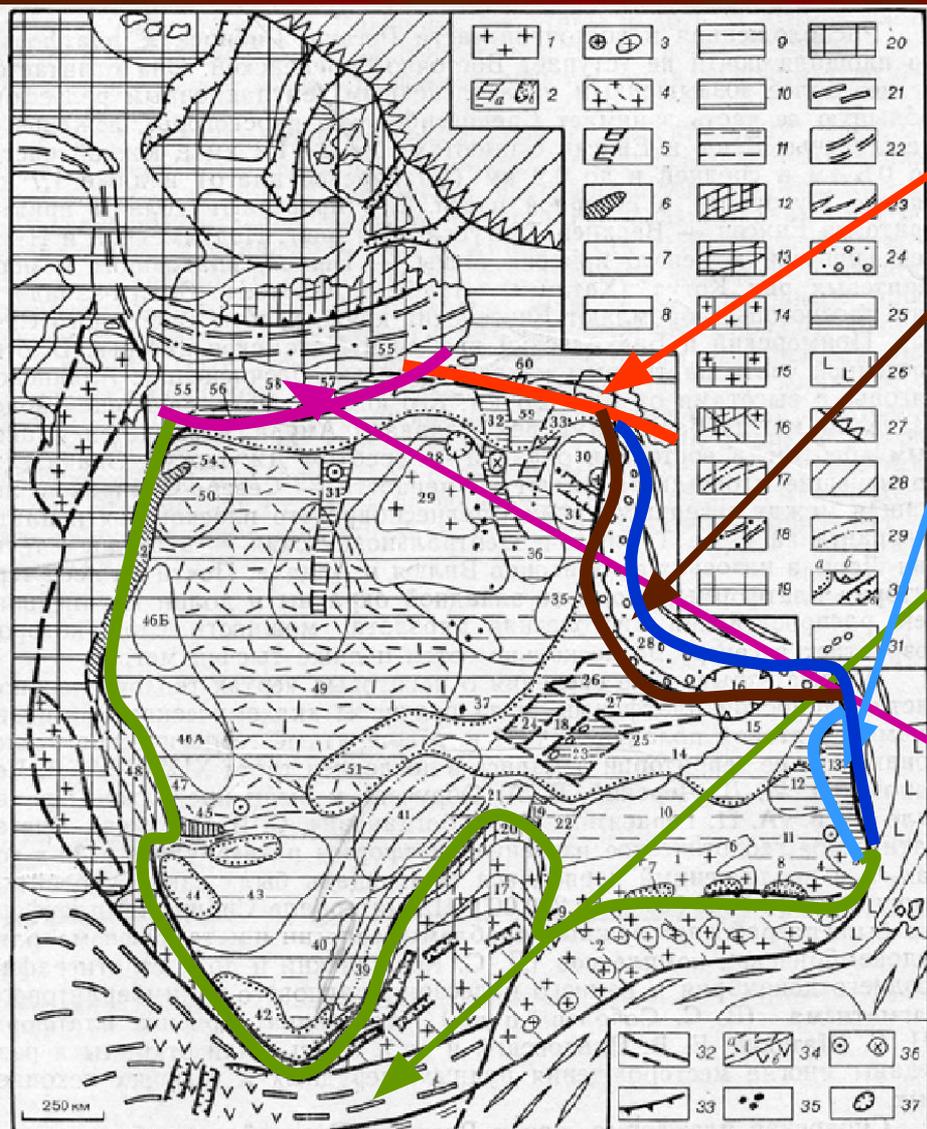
### ВУЛКАНЫ

- \* действующие
- \* потухшие

Масштаб 1:32 000 000

# Строение Сибирской платформы

Сибирский кратон большей частью (70 %), перекрыт рифейско-фанерозойскими отложениями чехла мощностью 1-8 км, в среднем – около 4 км.



## Границы

Верхояно-Чукотский аккреционно-коллизонный ороген

Предверхоянский краевой прогиб

Нельканская зона краевых чешуйчатых дислокаций (надвигов)

Урало-Монгольский коллизонный ороген

условно под четвертичными и меловыми отложениями Енисей-Хатангской впадины

# ЩИТЫ

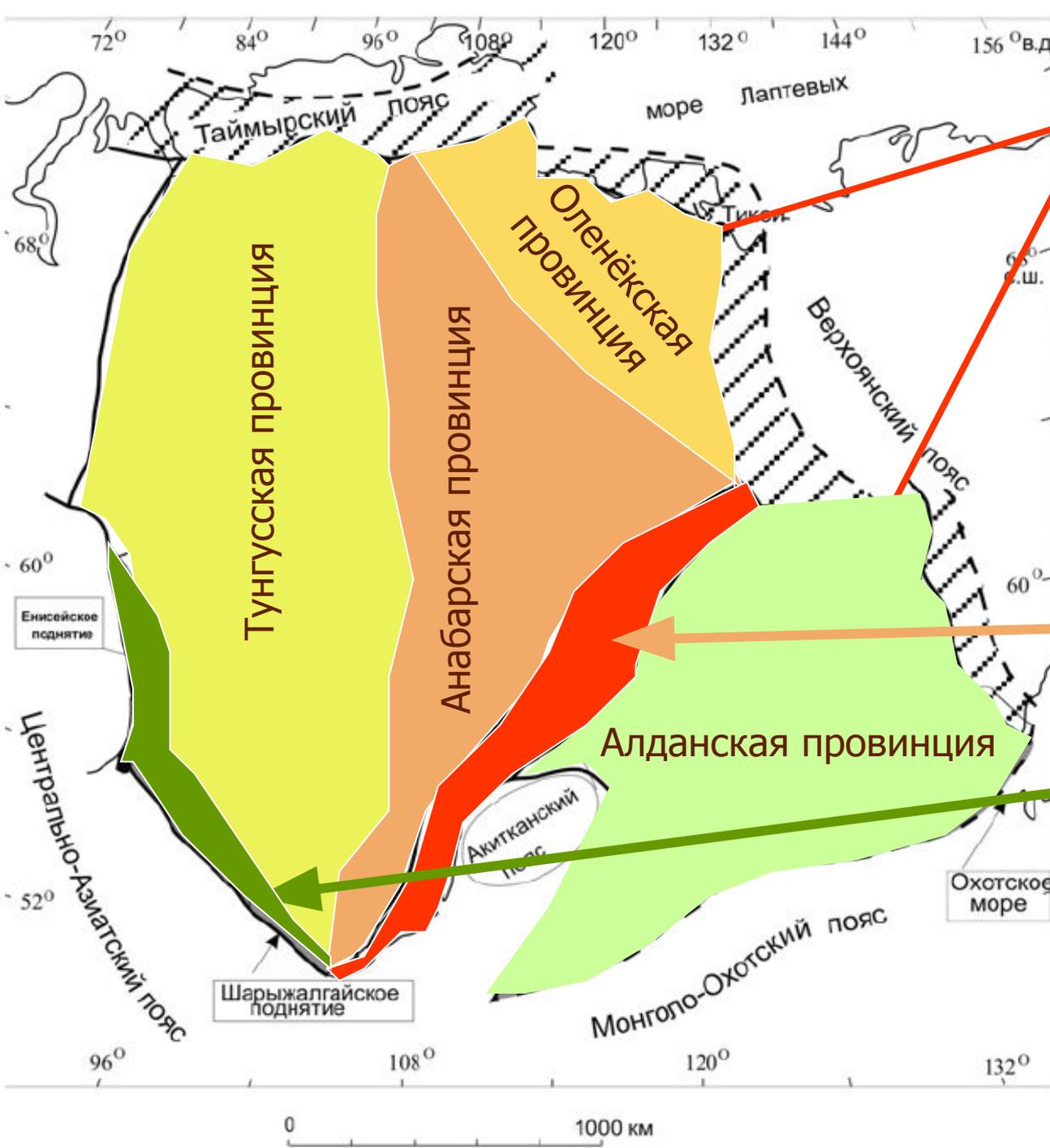
**Анабарский щит**

**Алдано-Становой щит**

**В структуре кратона  
террейны  
объединены в более  
крупные единицы –  
тектонические  
провинции.**

**Акитканский  
вулканический  
пояс**

**Шарыжалгайское  
подняtie (щит)**



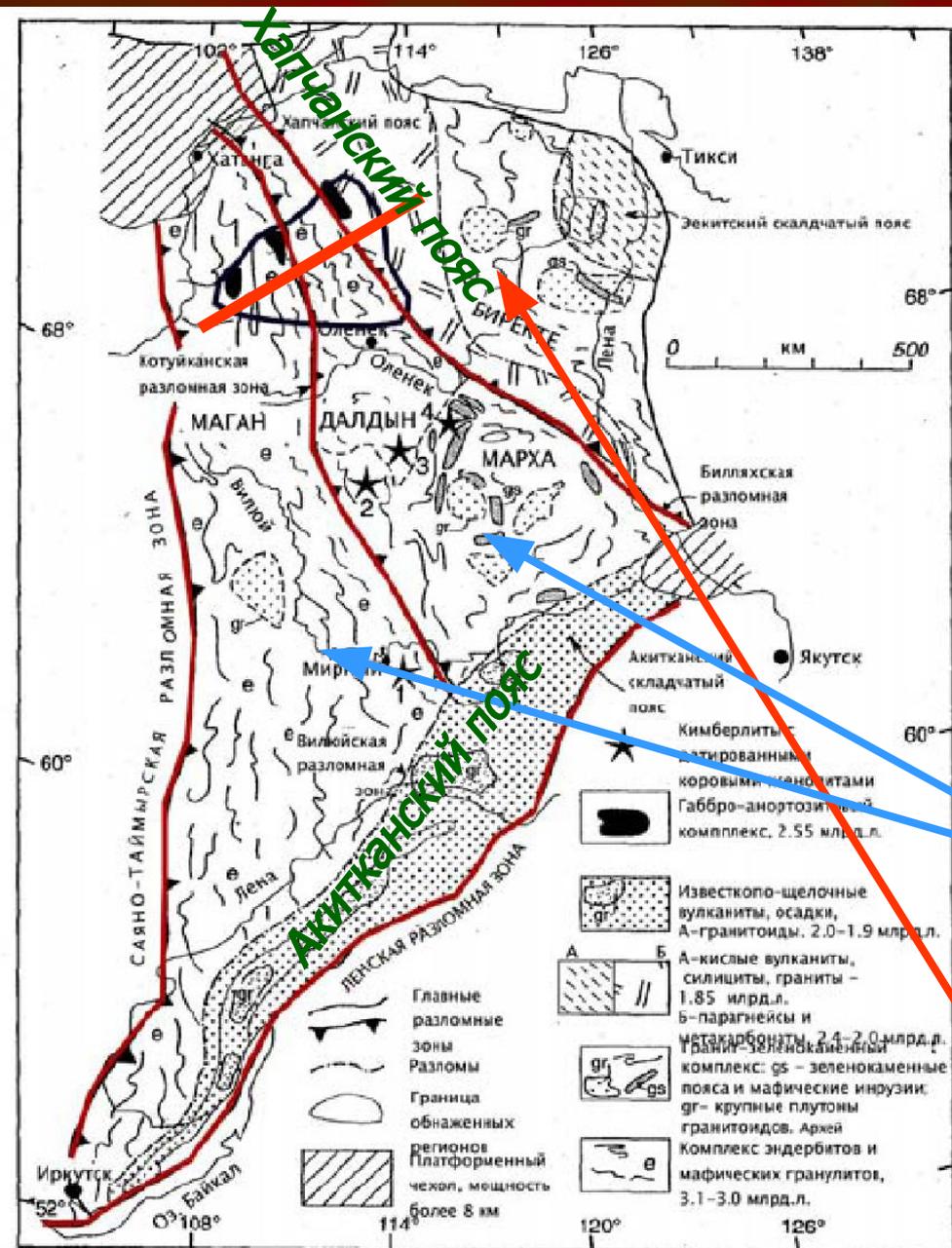
# Анабарская провинция

Архейский (**анабарский**) комплекс - породы гранулитовой фации: гиперстеновые, биотит-гиперстеновые, амфиболовые **сланцы** с прослоями **кварцитов**, **эндербиты** и **анортозиты**.

Блоки, сложенные породами анабарского комплекса разделены узкими зонами диафореза (**ламуйский комплекс**).

**Маганский** и **Далдынский** гранулитогнейсовые террейны, выходящие на поверхность в пределах Анабарского щита.

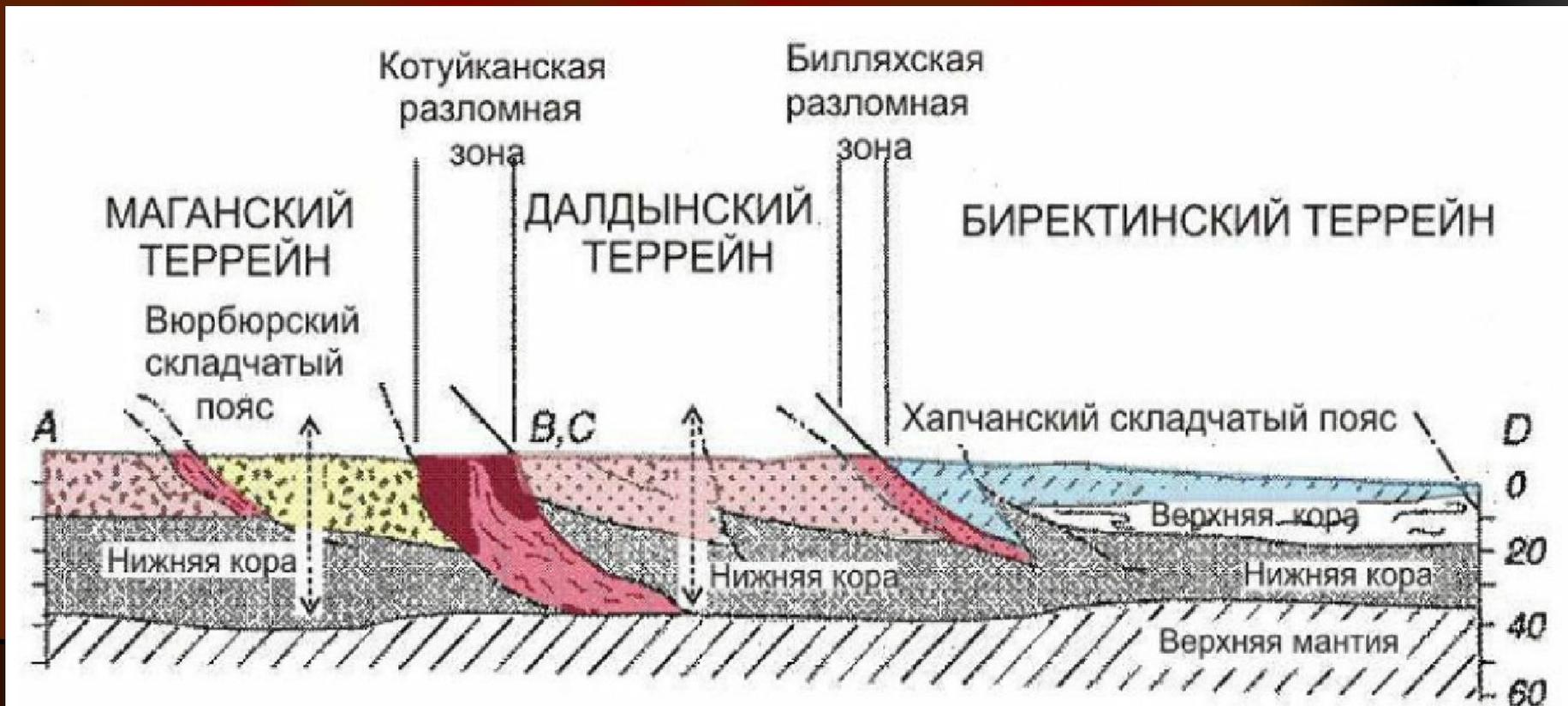
**Биректинский** гранулитовый террейн



**Котуйканская коллизионная зона** расположена между Далдынским и Маганским террейнами.

Ширина до 30 км - коллизионный бластомилонитовый макромеланж. В гнейсово-мигматитовом апомилонитовом матрице (амфиболитовая фация метаморфизма), содержащем согласные и секущие тела автохтонных гранитов, заключены тектонические блоки **анортозитов** и крупные, отторженцы **гранулитов** из прилегающих террейнов.

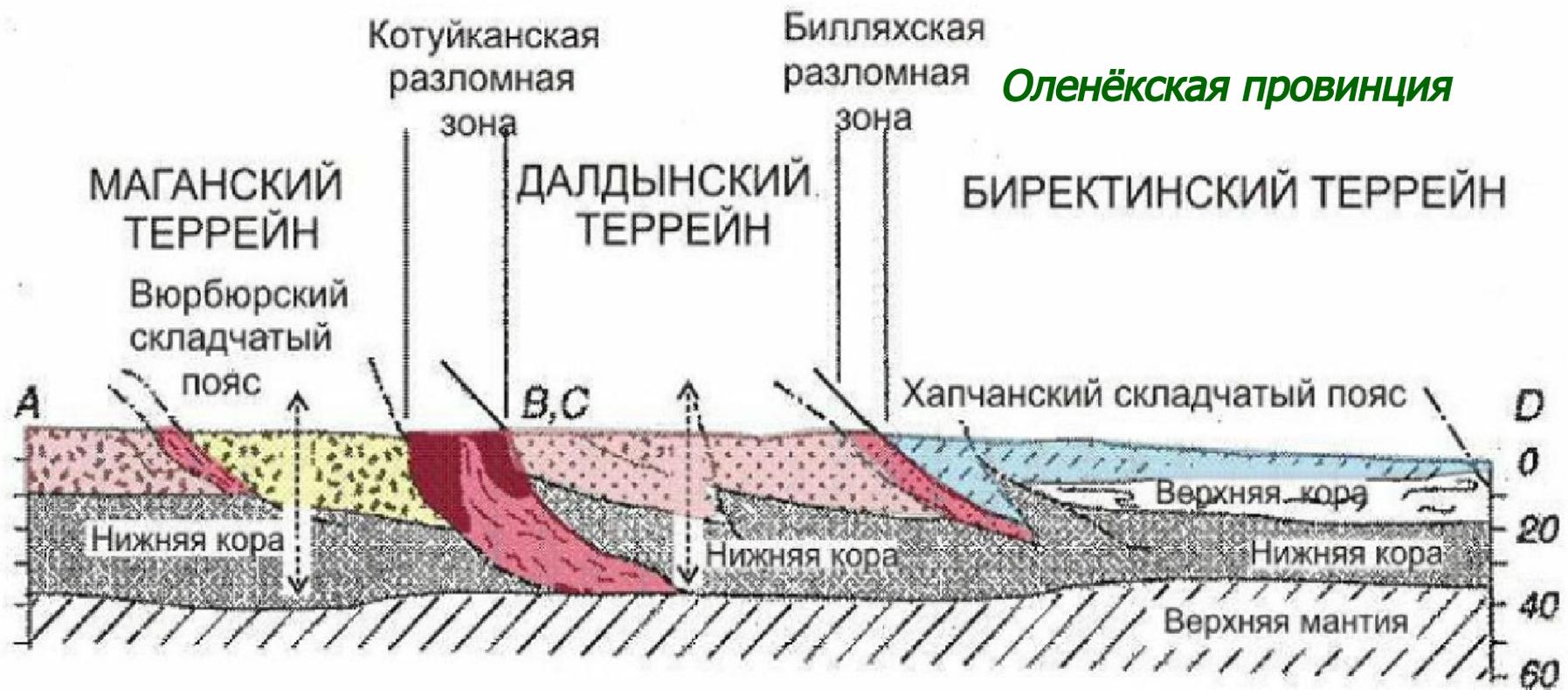
**Анортозиты -  $2,55 \pm 0.5$  млрд. лет.**



В меланже - согласные с расслоенностью тектонитов лентовидные прослои *седиментогенных кварцитов, карбонатов и аповулканогенных высокомагнезиальных амфиболитов.*

Возраст бластотектонитов, а также мигматитов и гранитоидов, выплавившихся во время коллизионного утолщения коры при аккреции террейнов, составляет 1,8 и 1,9 млрд. лет.

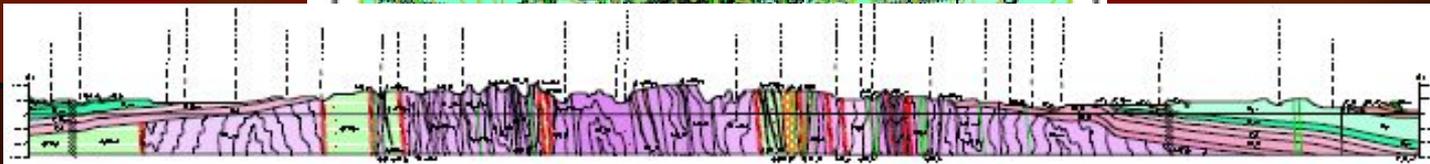
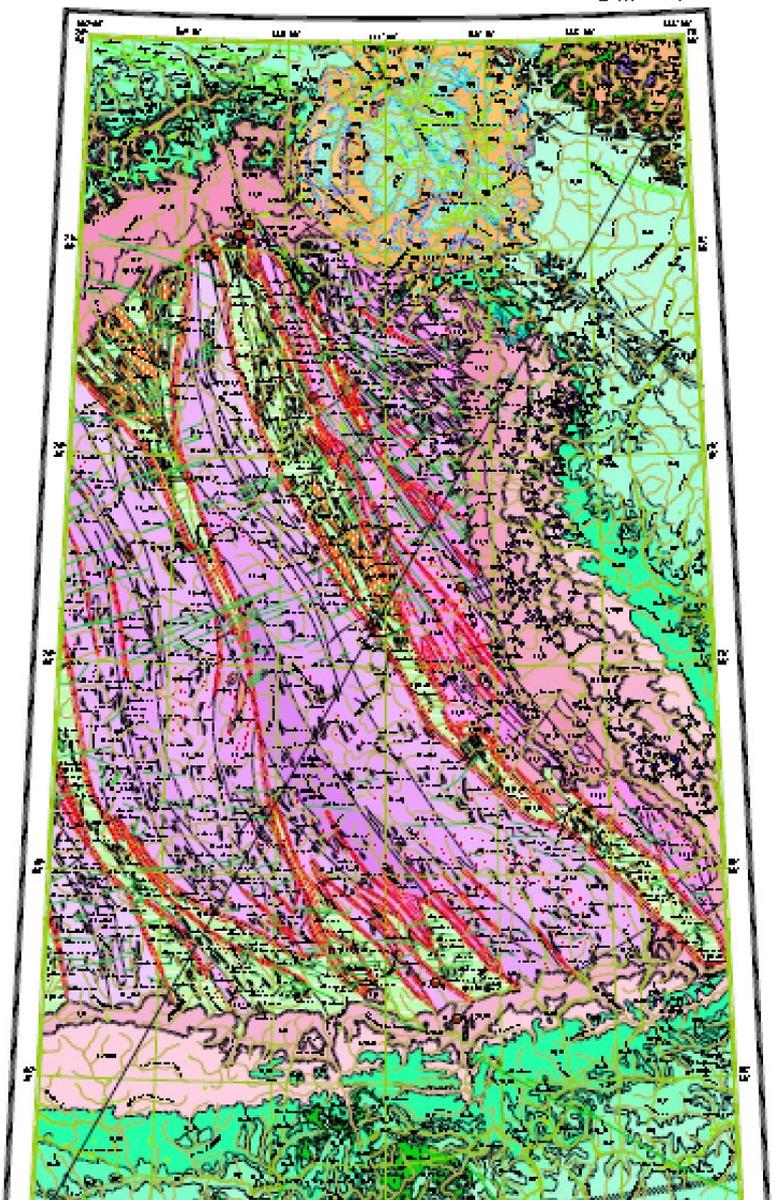
*Билляхская коллизионная зона* отделяет *Анабарскую* провинцию от *Оленёкской*.



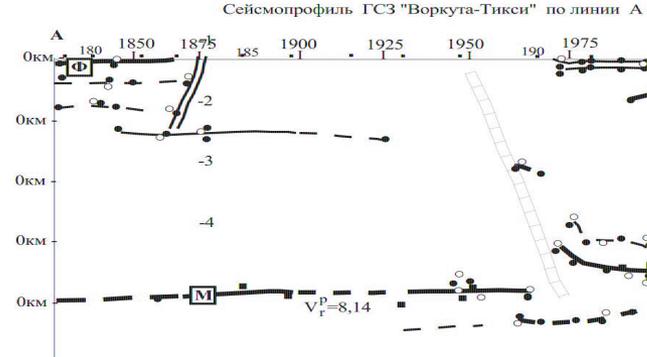
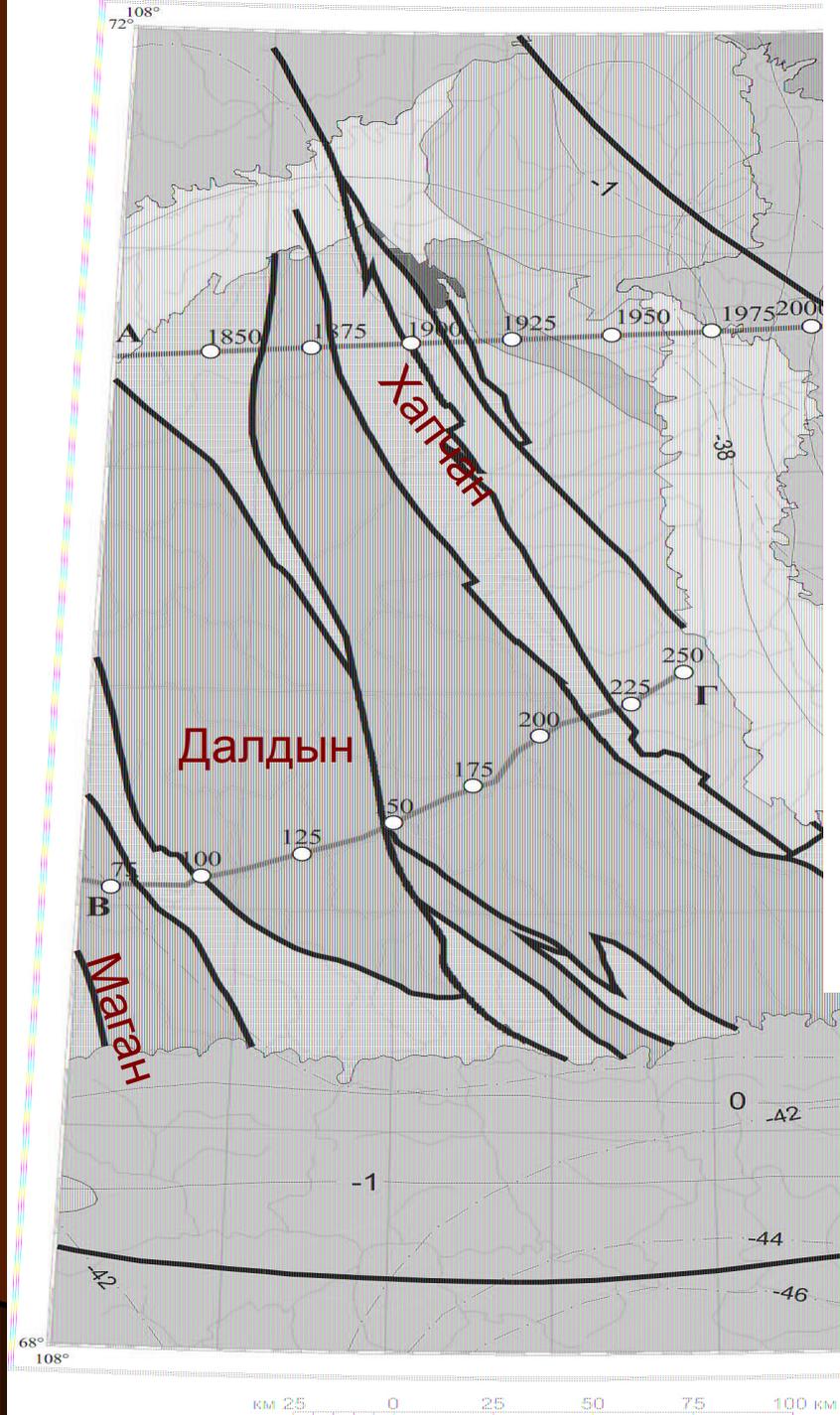
# Экспертное заключение

Государственная геологическая карта  
Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000  
(третье поколение). Лист R-49 – Оленек.  
Д.г.-м.н. Д.Н. Ремизов

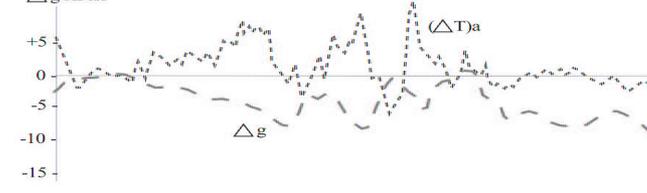
06. 10.2016 г.



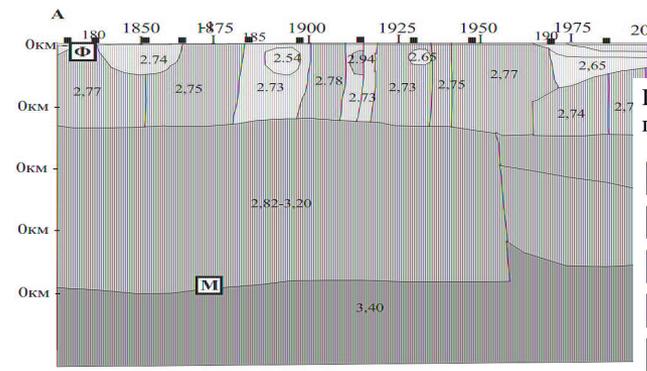
1:100000  
Геологический разрез по линии А-А'



Плотностной разрез по сейсмопрофилю ГСЗ "Воркута-Тикси" (по данным А.Н. Вишневекого 1986) по линии А - Б



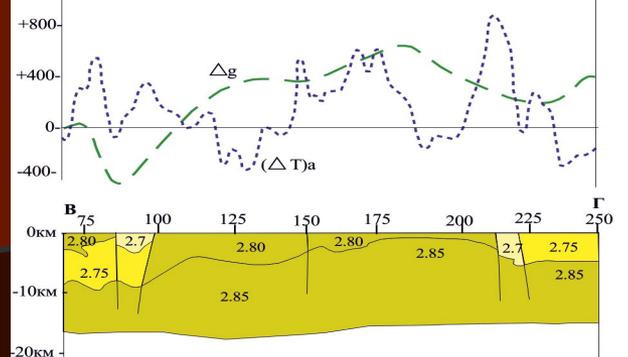
1986 год



Предполагаемые плотности (г/см<sup>3</sup>) по сейсмическим данным

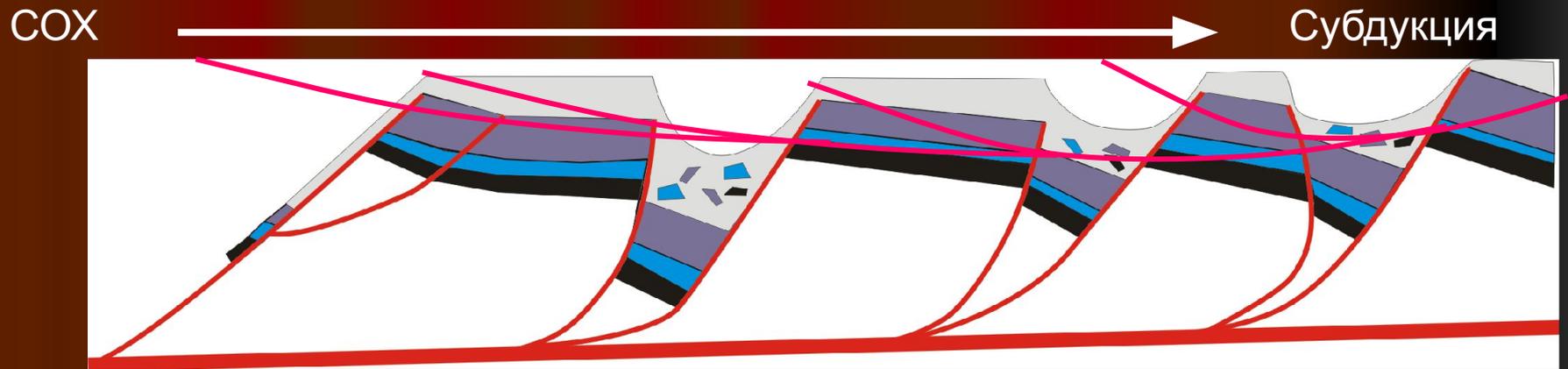
- 2,45-2,74
- 2,72-2,77
- 2,74-2,78
- 2,80-3,20
- 3,20-3,40

Глубинный геолого-геофизический разрез по профилю В - Г (по данным А.А. Духовского и др. 1986) Δg, усл. ед.



**Далдынская серия.** В составе серии выделяются две толщи.

«**Бекелехская толща** ( $AR_{1-2} bk$ ) слагает ядро Джелиндинского антиклинория, ... сложена перемежающимися мезо- и меланократовыми двупироксеновыми плагиогнейсами, подчиненными им двупироксеновыми кристаллическими сланцами, биотитизированными и амфиболизированными разновидностями этих пород, пироксеновыми амфиболитами и гиперстеновыми плагиогнейсами». – **Базальтоиды океанического типа**. Мощность до 4 км.



«**Килегирская толща** ( $AR_{1-2} kl$ ) слагает основную часть разреза далдынской серии, образуя полосы шириной от 1–2 до 13–15 км в северо-восточном и юго-западном крыльях Джелиндинского антиклинория и ядерной части Далдынской глыбы... Кроме железных руд, в метаморфических образованиях килегирской толщи имеют широкое распространение гранатсодержащие породы и высокоглиноземистые кордиерит-силлиманитовые гнейсы. Гранатовые гнейсы образуют линзовидные в плане тела различной мощности и протяженности» - **осадочный слой** - **аккреционная призма**.



# Далдынская серия

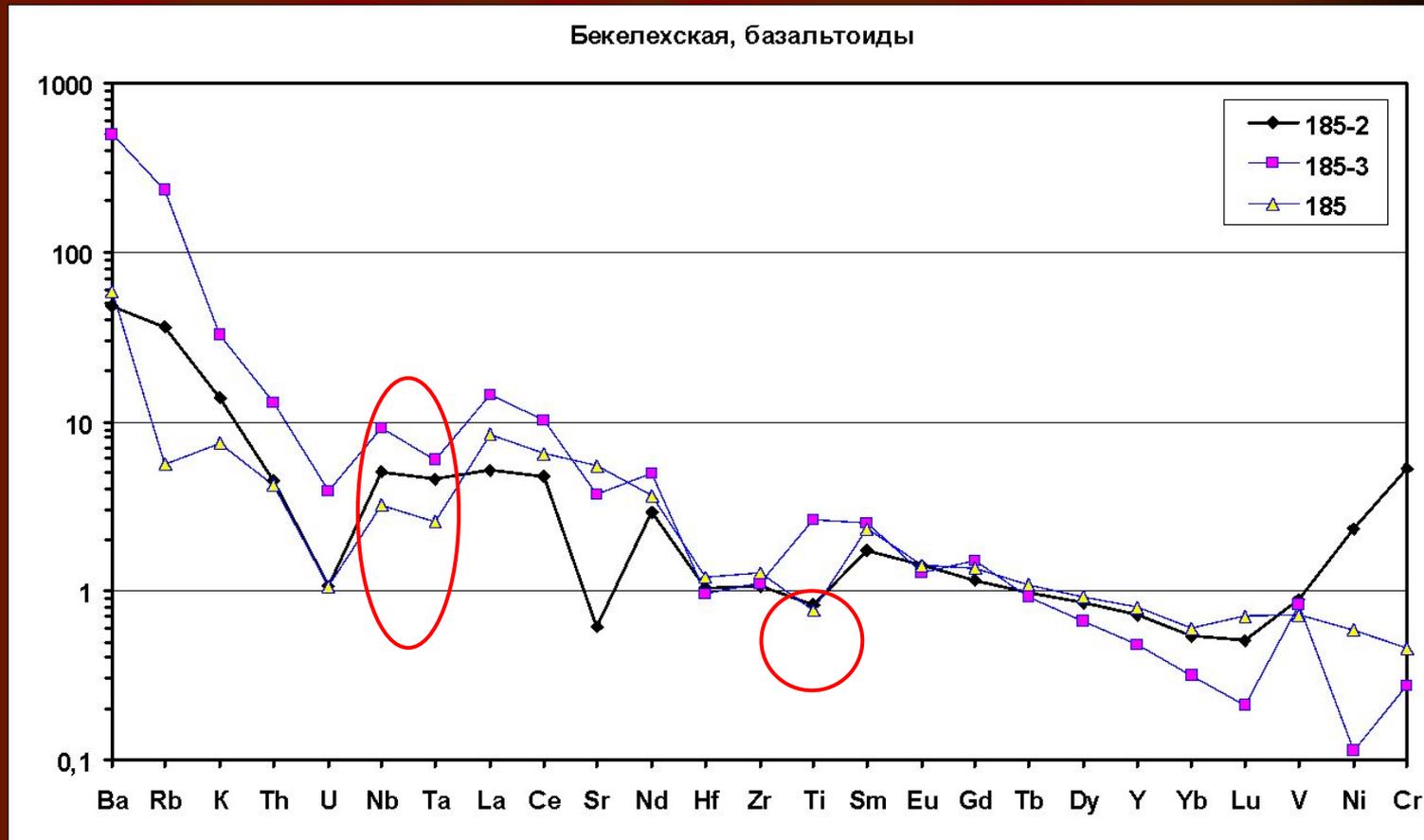
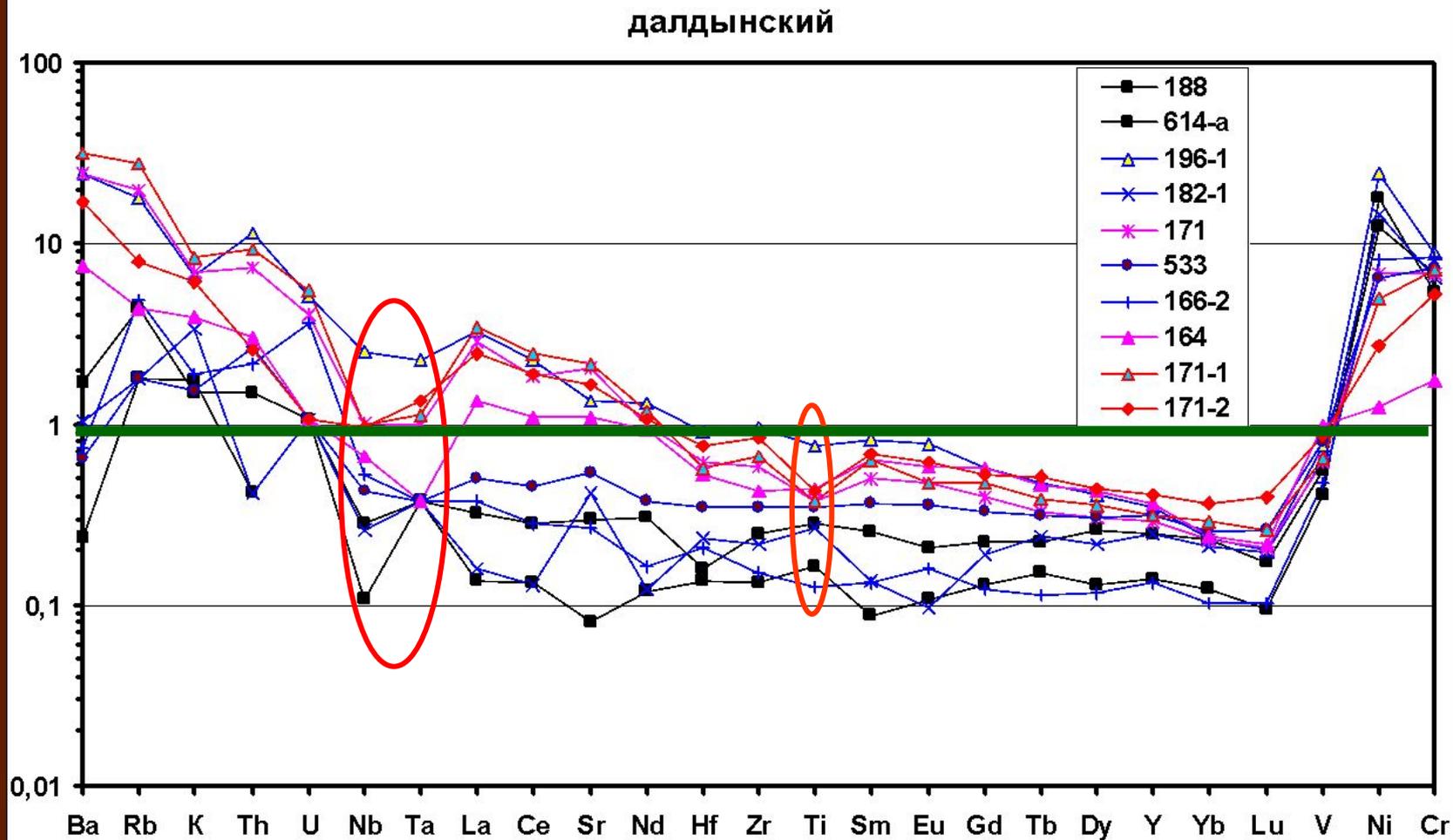


Рис.1. 185 – двупироксеновые кристаллосланцы; 185-1 – гиперстеновые плагиогнейсы; **185-2 – ксенолит амфиболизированных двупироксеновых кристаллосланцев**; 185-3 – амфибол-биотит-плагиоклазовые кристаллосланцы. (Здесь и далее мультиэлементные диаграммы нормированы на N-MORB, спектры РЗЭ – на хондрит. Порядок проб – по возрастанию  $\text{SiO}_2$ ).

# Далдынский плутонический перидотит-пироксенитовый комплекс



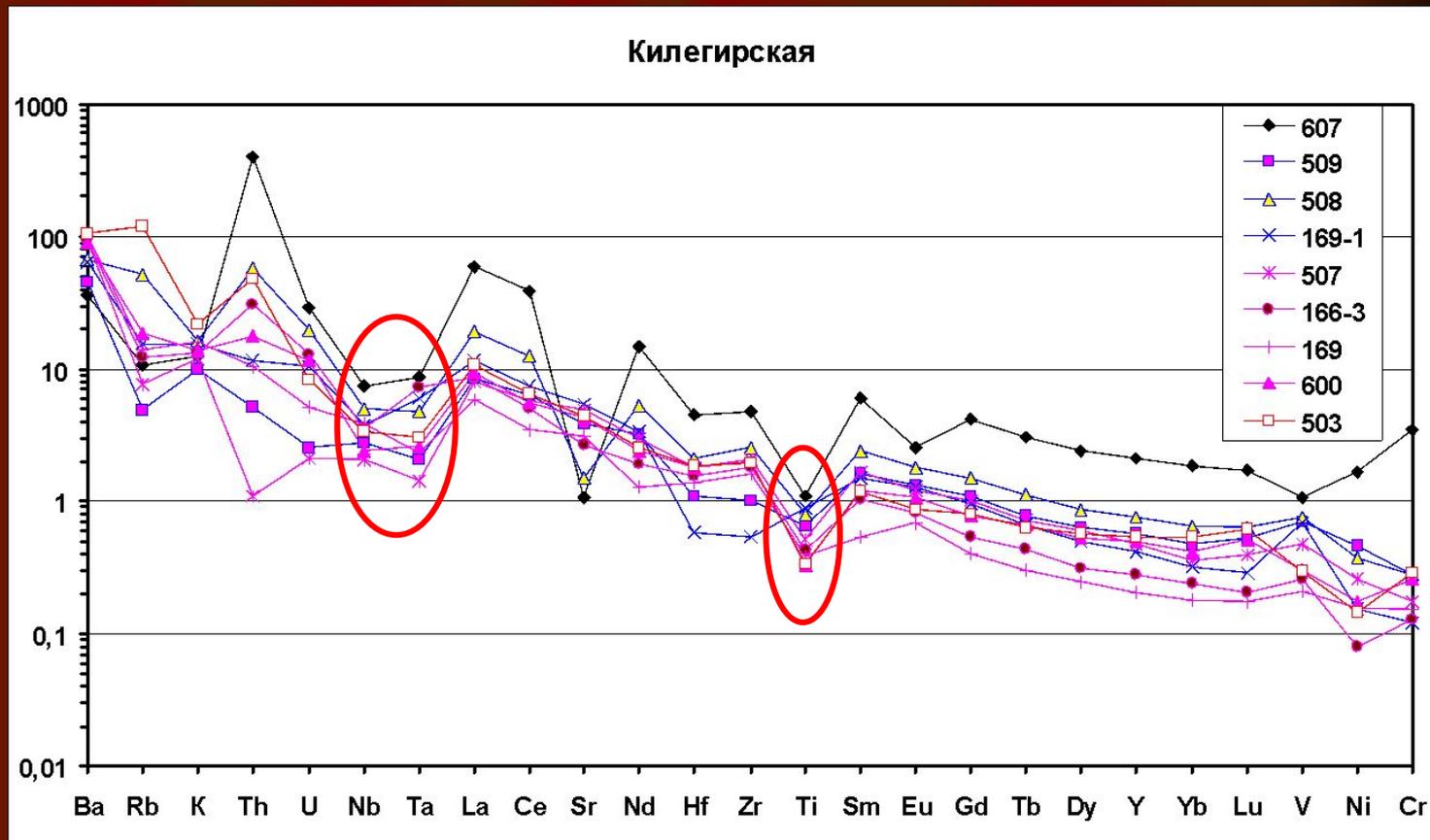


Рис. 3. 166-3, 169, 600 – гиперстеновые плагиогнейсы; 169-1 – двупироксен-плагиоклазовые кристаллосланцы; 503 – гиперстен-гранат-биотитовые гнейсы; 507 – гиперстен-биотит-амфиболовые гнейсы; 508 – биотит-гиперстеновые кристаллосланцы; 509 – двупироксен-амфиболовые кристаллосланцы; 601 – кварциты; **607 – ксенолит амфиболизованных двупироксеновых кристаллосланцев.**

## Гранитоидная часть толщи

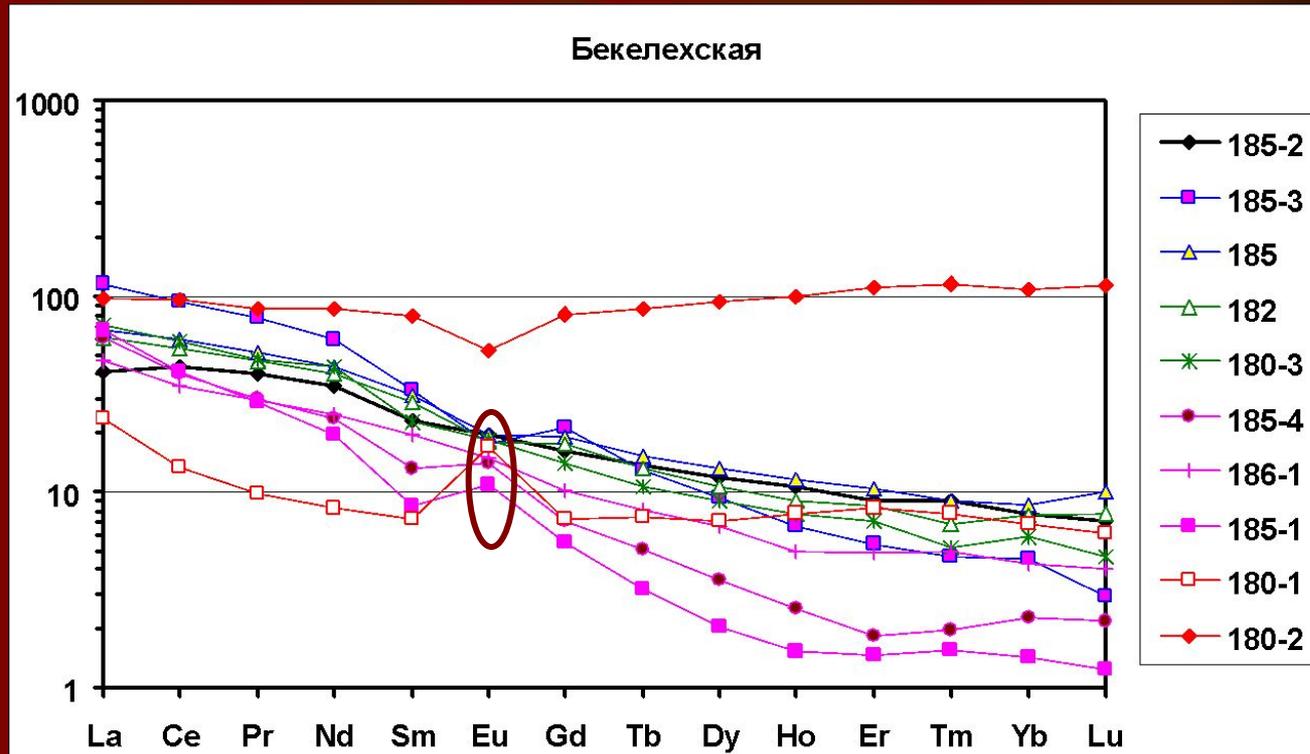
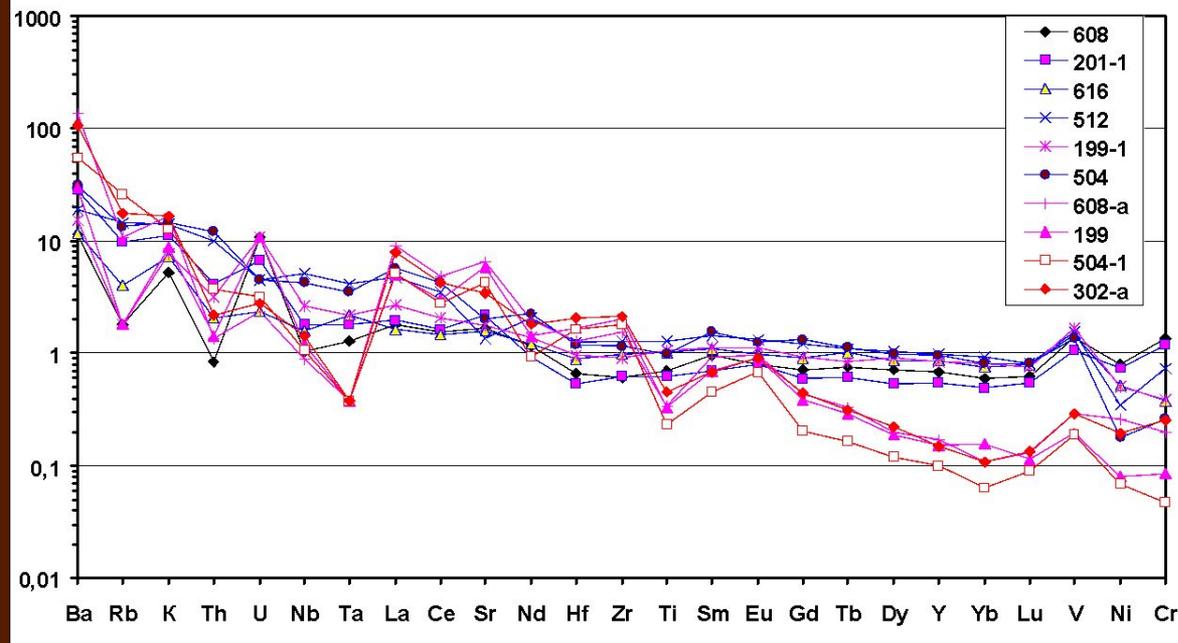


Рис. 2. 180-1, 180-2 – мигматиты: 180-1 - плагиогнейсы (неосома); 180-2 – амфиболовые плагиогнейсы (палеосома); 180-3, 186-1 – двупироксеновые плагиогнейсы; 182 – двупироксен-плагиоклазовые кристаллосланцы; 185 – двупироксеновые кристаллосланцы; 185-1 – гиперстеновые плагиогнейсы; 185-2 – ксенолит амфиболизированных двупироксеновых кристаллосланцев; 185-3 – амфибол-биотит-плагиоклазовые кристаллосланцы; 185-4 – биотит-гиперстеновые плагиогнейсы.

# Верхнеанабарская серия (AR1-2va). Амбардахская толща (AR1-2am).

Амбардахская



Амбардахская

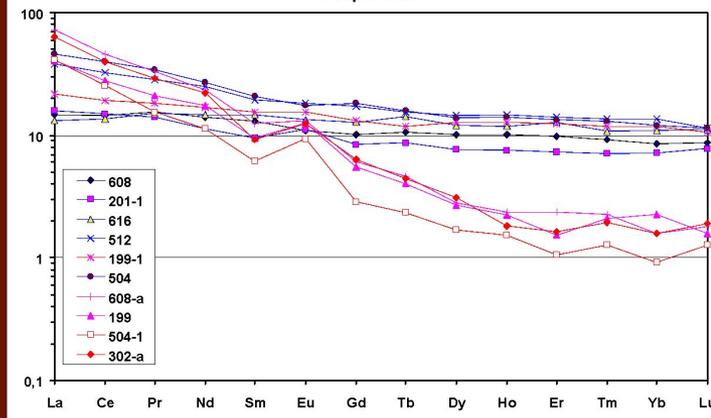


Рис. 4. 199-1, 201-1, 504, 512, 608, 616 – двупироксеновые кристаллосланцы;  
199, 302а, 504-1, 608а – гиперстеновые плагиогнейсы.

# Эйминская толща ( $AR_{1-2}em$ ).

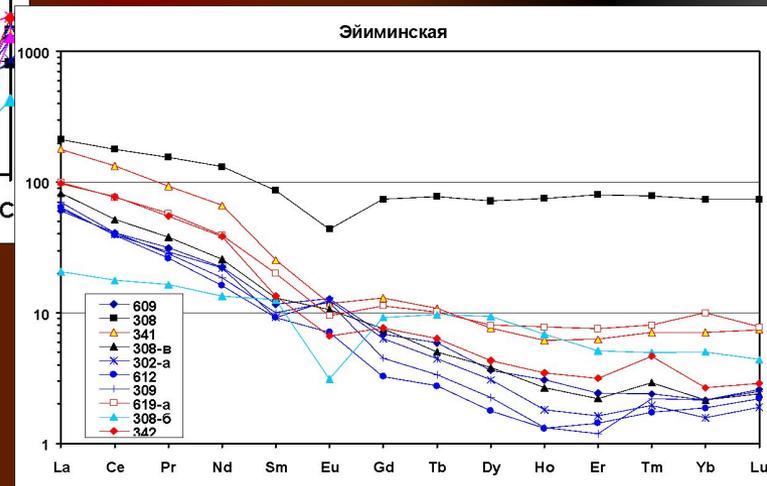
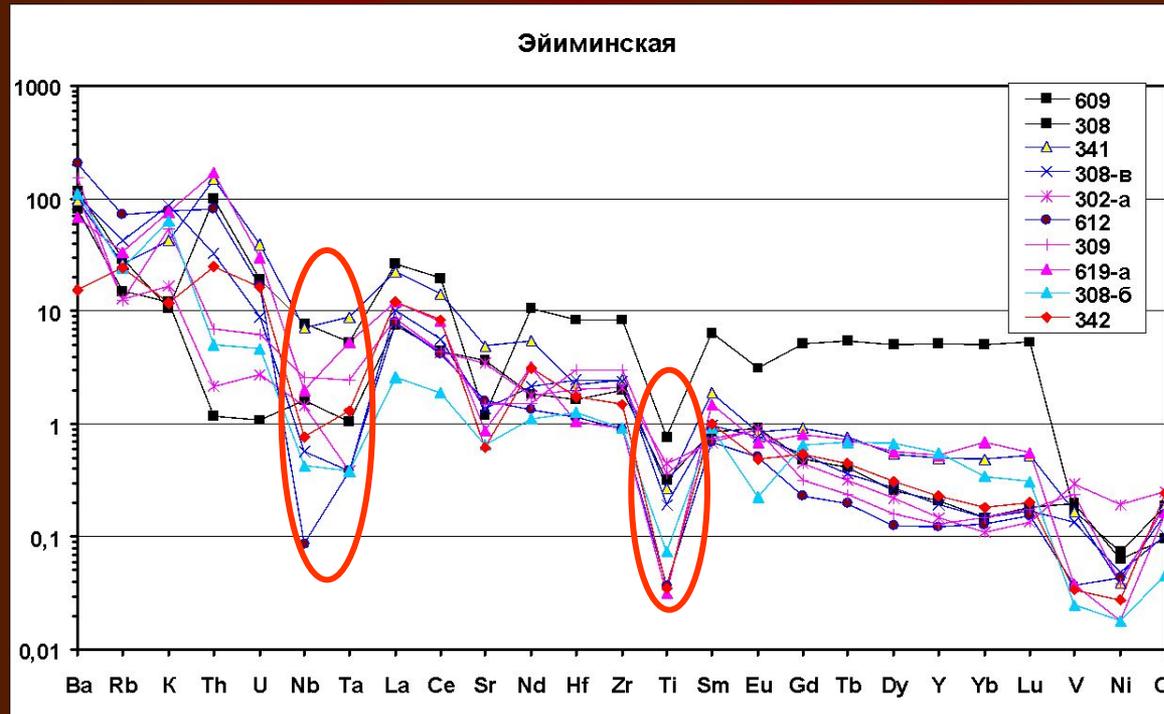


Рис. 7. 308, 308в, 618 (нет) – гранат-ортопироксеновые и биотит-ортопироксеновые плагиогнейсы; 302а, 309, 609, 612 – эндербитизированные плагиогнейсы; 341, 342, 619а – чарнокитогнейсы.

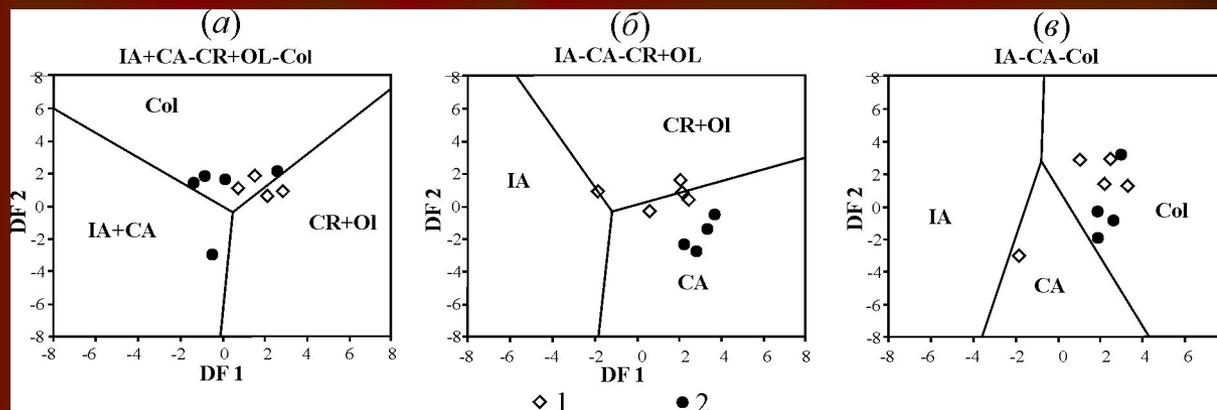
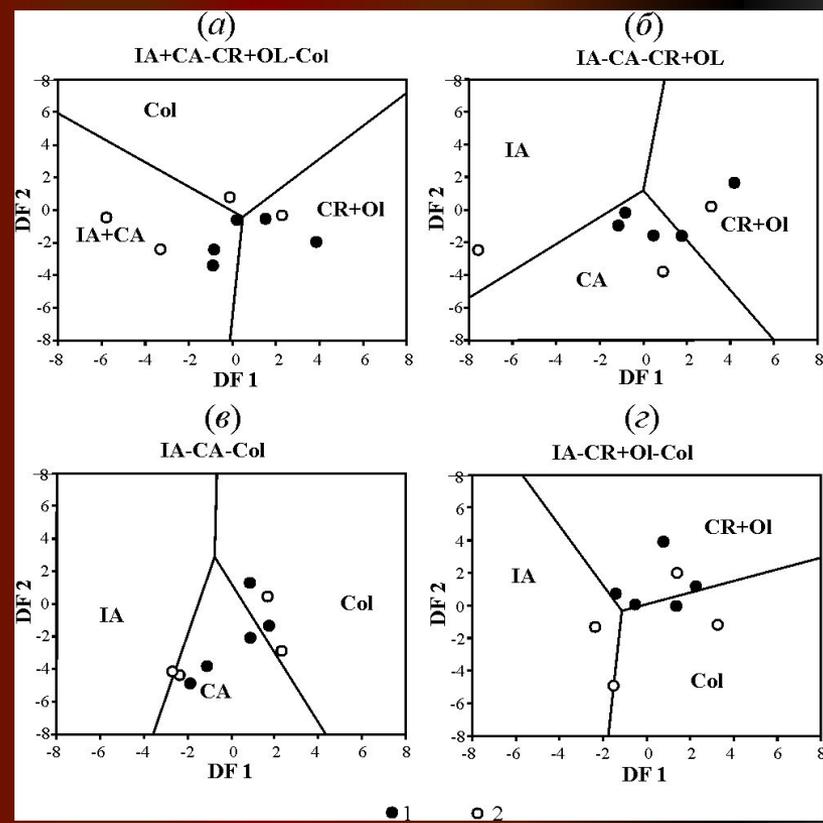
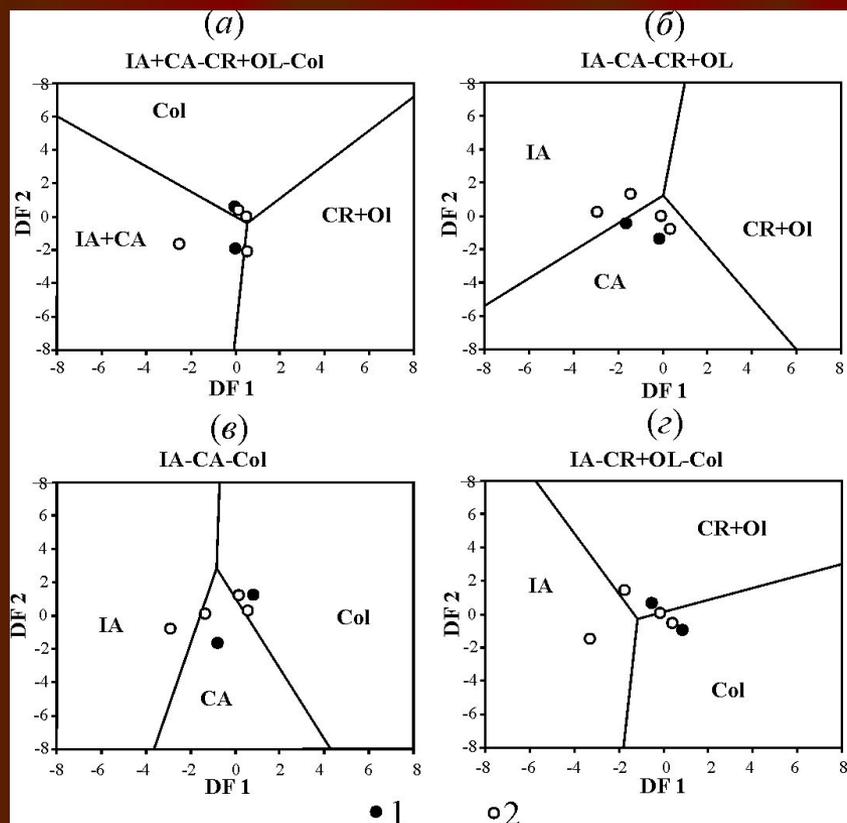


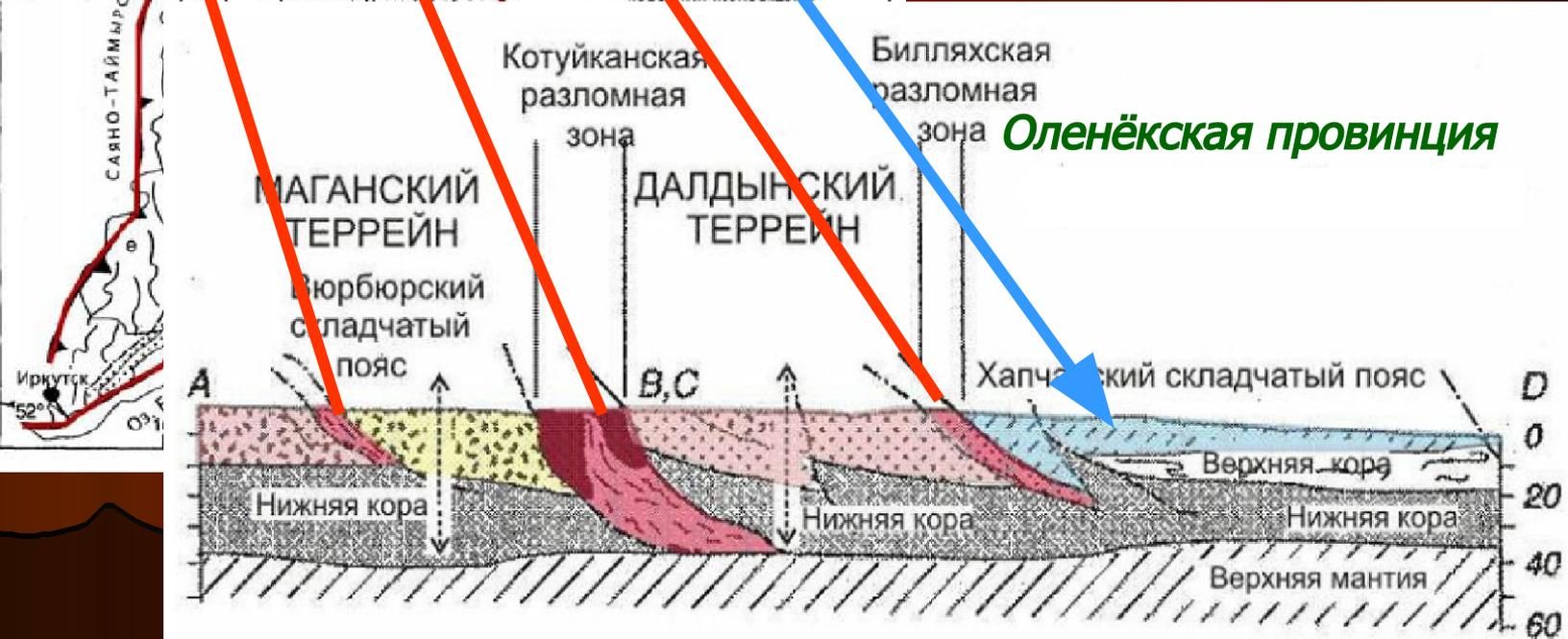
Рис. 41, 42, 43

# Оленекская провинция

**Билляхская зона:**  
Гранулитовый метаморфизм - 1,97 млрд. лет,  
Коллизионные мигматиты и гранитоиды – 1,8 млрд. лет.

**Хапчанский пояс  $PR_1$**

**Экитский пояс**



# Оленекская провинция

**Хапчанский пояс.  $PR_1$ : мета** – известняки, доломиты, граувакки, мергели – пассивная окраина Биректинского террейна.

**Гранулитовые метаграувакки (гранатовые гнейсы) и метакарбонаты (известково-силикатные породы и кальцифиры)**

**Возраст источника обломочного материала составляет 2,4 млрд. лет, гранулитового метаморфизма – 1,97 млрд. лет.**

**Эекитский пояс** – восток Биректинского террейна: кислые вулканы и углеродистые силициты, метаморфизованные 1,98 млрд. лет назад в зеленосланцевой фации и прорванные гранитоидами около 1,85 млрд. лет назад.

**Активная окраина.**

# Экитский гипабиссальный гранитный комплекс, Билляхский плутонический гранодиорит-гранит- граносиенитовый комплекс

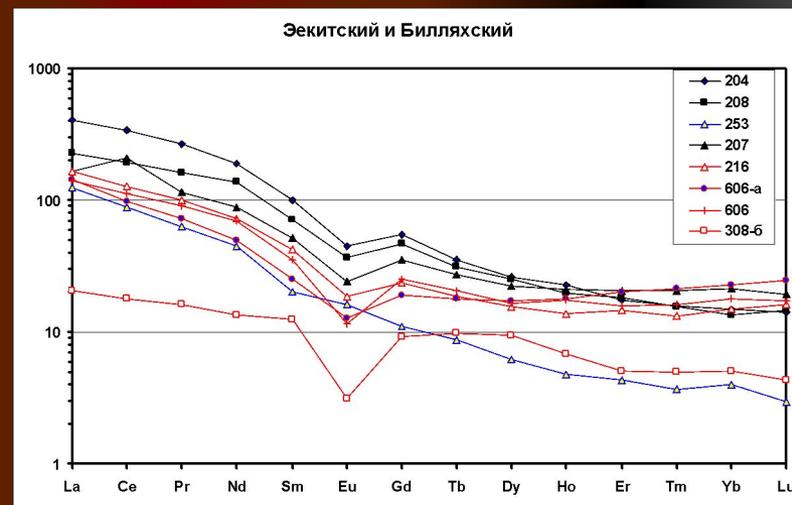
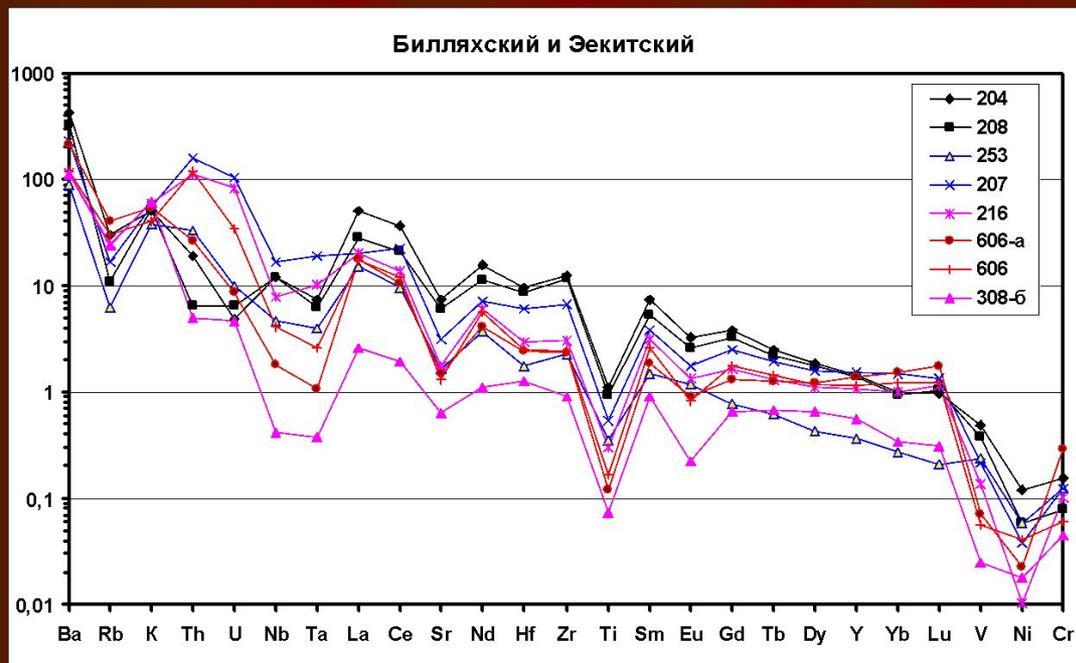


Рис. 13. Билляхский комплекс: 204, 208, 207 – гранодиоритогнейсы; 253 – кварцевые монцониты. Экитский комплекс: 216 – гранат-биотитовые гранитогнейсы, 216, 606, 606а – гранат-мусковитовые гранитогнейсы.

# Тунгусская провинция

Перекрыта отложениями платформенного чехла и выходит на поверхность лишь на юге, в пределах Шарыжалгайского поднятия

Большую часть площади занимает гранит-зеленокаменный пояс.

прорван тоналитами - 3.25 млрд. лет

слабый метаморфизм - 2.7-2.8 млрд. лет

окружен гранулитами метаморфизм - 2.4—2.5 млрд. лет (чарнокиты)

интродирован коллизионными гранитами - 1.95-1.96 и 1.82-1.87 млрд. лет

ВЕК: гранит-зеленокаменные пояса (3.1 – 2.6 млрд. лет)

# **Алданский щит**

Фундамент кратона выступает на поверхность на юго-востоке, в пределах **Алдано-Станового щита**. В его структуре различаются два главных тектонических элемента - **Алданский мегаблок** занимающий северную часть щита и расположенный южнее **Становой мегаблок**.

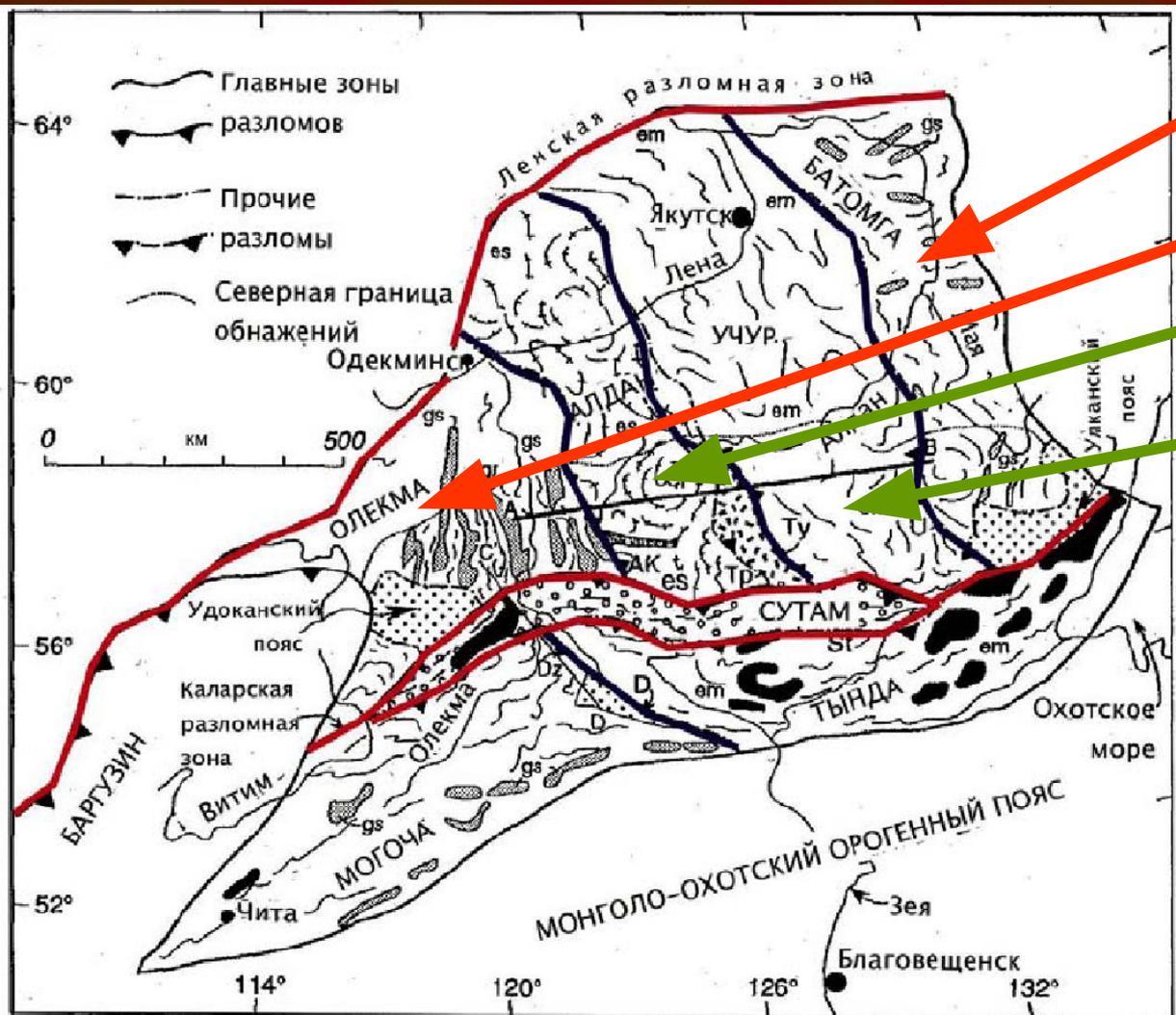
Алданский мегаблок субмеридиональными разломами разбит на три тектонических элемента.

Западный **Олекминский** и восточный **Батомгский** - гранит-зеленокаменные области

**Центрально-Алданский (Алдано-Учурский)** - гранулит-гнейсовые области.

# Алданский щит

включает Олекминский (на западе) и Батомгский (на востоке) гранит-зеленокаменные террейны, между которыми располагаются Алданский и Учурский гранулито-гнейсовые террейны.



Батомга

Олекма

Алдан

Учур

**Центрально-Алданский блок** - плутонические породы тоналит-трондъемитового состава (серые гнейсы).

Две супракрустальные толщи:

Первая сложена высокоглиноземистыми сланцами и кварцитами - метаморфизованными «зрелыми» осадочными породами – продуктами переотложения древних кор выветривания.

Вторая - основные кристаллосланцы, метаграувакки, метапелиты, карбонаты и железистые кварциты.

Первичными породами были вулканиты основного состава и алеврито-глинистые осадки с прослоями карбонатов.

Гранитогнейсовые купола диаметром многие десятки км, в ядрах которых вскрываются граниты и мигматиты.

Формирование континентальной коры - в интервале 3.5-3.8 и 3.5-3.0 млрд.лет.

## *Олекминский и Батомгский блоки.*

Ранние гранулит-гнейсовые блоки сложены среднеархейскими (3.2-3.0 млрд. лет) диорит-тоналитами, монцодиоритами, гранулитами, кристаллическими сланцами, гнейсами.

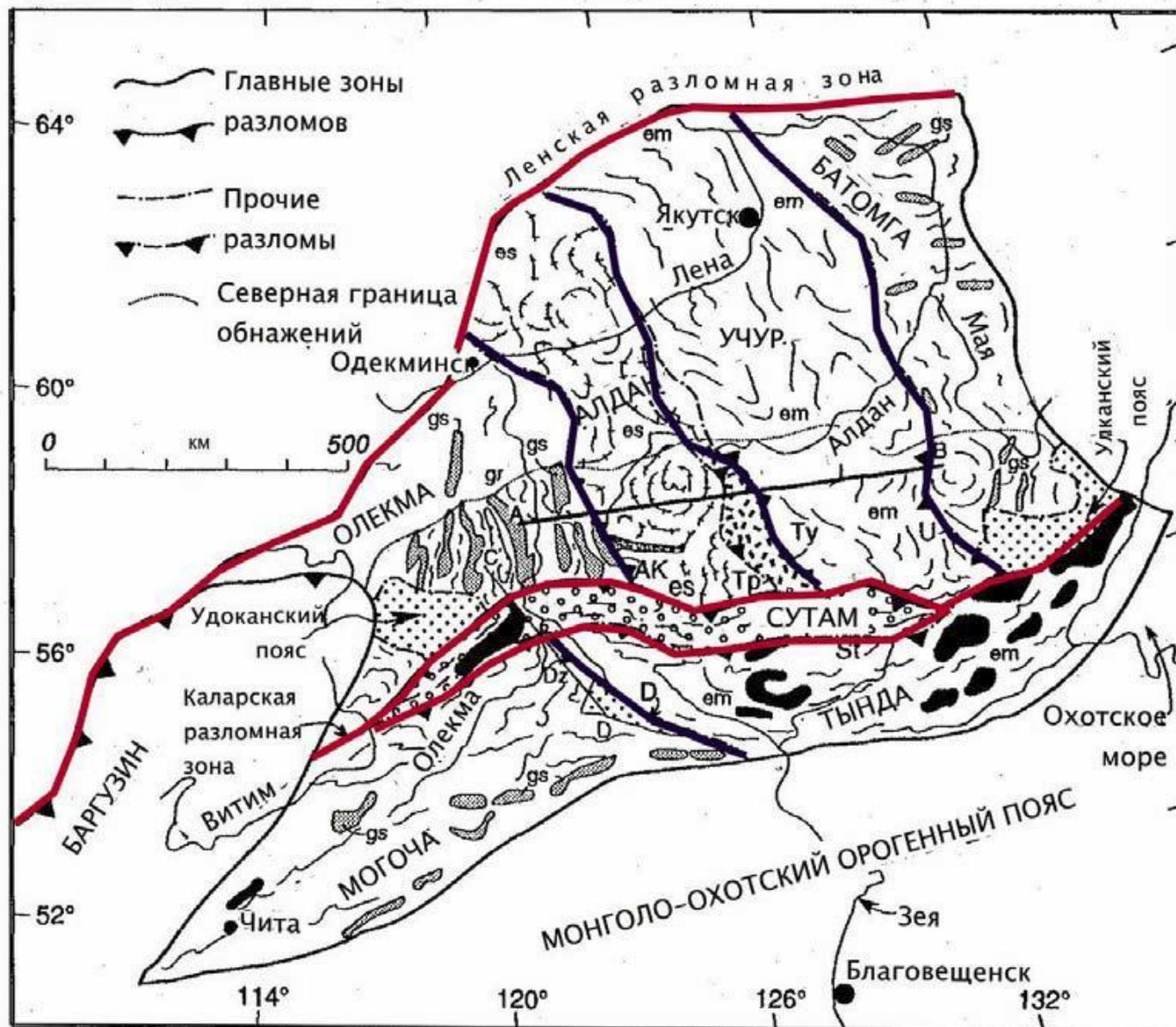
В составе зеленокаменных поясов, простирающихся в меридиональном направлении преобладают вулканиты основного, реже среднего и кислого составов, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой и амфиболитовой фаций, а также метаосадочные породы - гравуакки, пелиты, карбонаты и железистые кварциты.

- океанические бассейны, разделявшие гранулитогнейсовые блоки ранней коры.

Блоки сформировались в результате закрытия океанических бассейнов на коллизионном этапе 1.9-2.0 млрд. лет.

Этому же этапу отвечает гранитоидный магматизм.

# Становой мегаблок



## **Становой мегаблок**

Главное отличие Станового блока от северной группы является многократная тектономагматическая переработка, которая продолжалась здесь вплоть до кайнозоя. Наиболее интенсивно эти процессы проявлены на позднеюрском - раннемеловом этапе и вызваны субдукционными процессами со стороны Монголо-Охотского подвижного пояса.

**Протерозойские комплексы: удоканская серия** на юго-западе Олекминской зоны - рифтогенез на рубеже 2.2 млрд. лет.

Мощная (до 12км) толща обломочных красноцветов. Нижняя часть этой толщи метаморфизована в зеленосланцевой и отчасти амфиболитовой фации и деформирована гранитогнейсовыми куполами. Время метаморфизма 1.85-1.9 млн.лет.

Вулканические пояса: **Акитканский**, прослеживающийся в вдоль западного побережья оз.Байкал, и **Улканский**, расположенный на восточной окраине Алданского мегаблока. Оба пояса формировались на рубеже 1700-1800 млн лет назад.

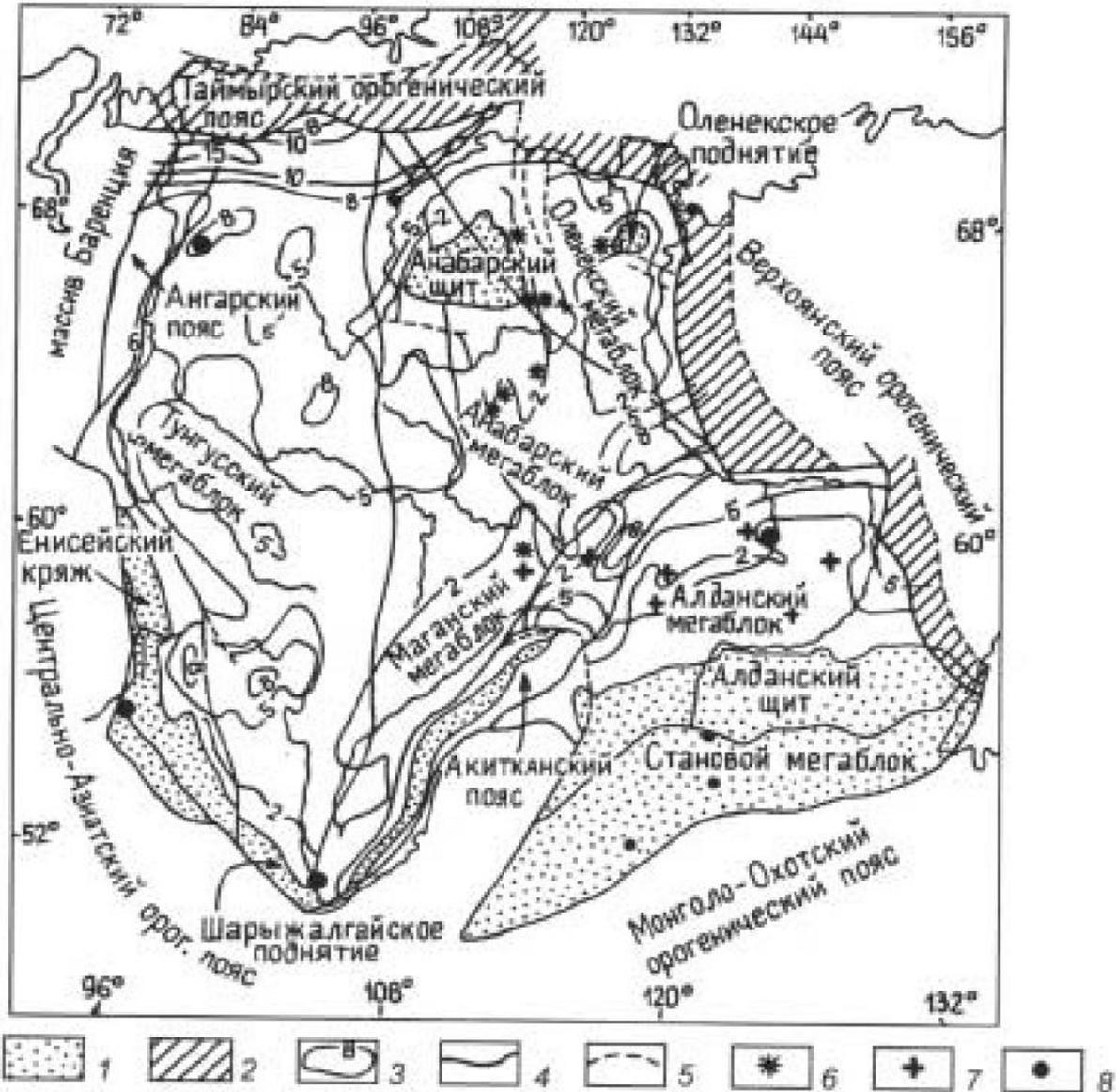
Акитканский пояс является эталоном протерозойских известково-щелочных вулканических поясов.

Сложен андезитами, трахитами, трахиандезитами, игнимбритами, порфиритами, многочисленными туфогенными образованиями, которые ассоциируют с грубообломочными вулканогенно-обломочными толщами - молассоидами.

Вулканоплутонический пояс активной континентальной окраины.

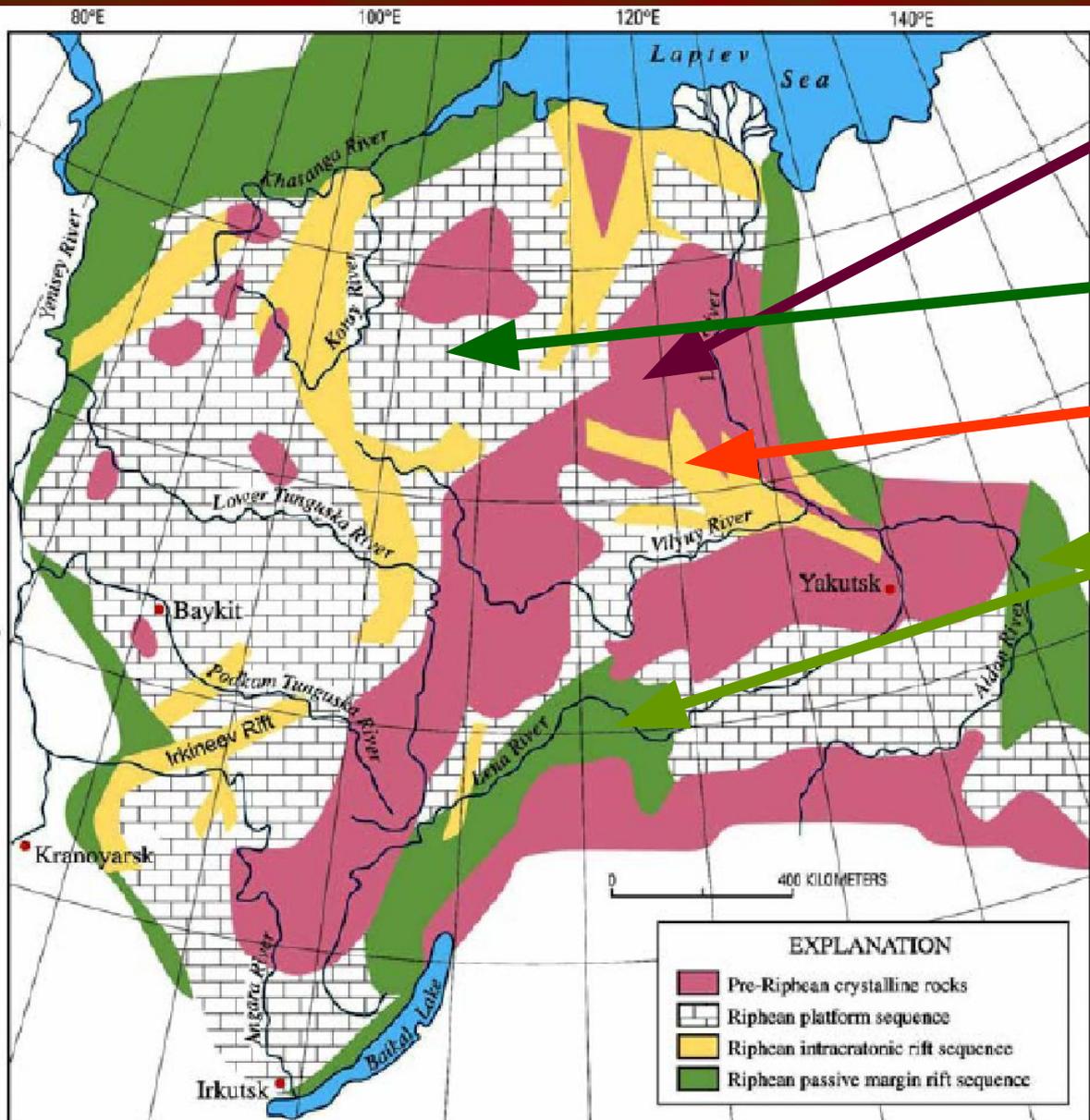
На границе раннего протерозоя и рифея Ангаро-Анабарская плита была отделена от Алданского блока.

# Становой мегаблок



# Авлакогены Сибирской платформы

заложение - рифей



дорифейские  
кристаллические  
породы

отложения  
платформенного типа

внутриплатформенные  
рифты (авлакогены)

отложения пассивных  
окраин

Иркинеевский и  
Турухано-Норильский  
Котуйский, Уджинский,  
Хастахский  
Юдомо-Майский,  
Учурский  
Уринский  
Вилуйско-Патомская  
рифтовая система

Системы рифейских грабенообразных впадин субмеридианального простирания на севере платформы: **Уджинский, Маймечинский (Котуйский), Турухано-Норильский авлакогены.**

В девоне формировалась **Вилюйско-Патомская система авлакогенов**, вытянутых в северо-восточном направлении в основании Вилюйской синеклизы.

## ***Плитный комплекс***

В составе плитного комплекса принято выделять несколько структурных ярусов, отвечающих самостоятельным крупным тектоническим этапам его формирования:

***рифейский, венд-нижнепалеозойский, средне-позднепалеозойский, мезозойско-кайнозойский.***

Рифейский комплекс приурочен к авлакогенам, которые заполнены характерной грабеновой фацией с локальными проявлениями щелочного вулканизма, которая вверх по разрезу постепенно сменяется мелководно-морскими песчано-глинистыми и карбонатными осадками. Осадконакопление не ограничивалось рифтовыми трогами (как на Восточно-Европейской платформе), а распространялось и за его пределы.

В конце рифея-венде периферические зоны кратона превратились в пассивные континентальные окраины новообразованных океанских бассейнов.

Венд-кембрийское время характеризуется общим погружением платформы и соответственно широкой трансгрессией моря. Поднятие выросло лишь на месте Восточного Саяна. Оно было связано с формированием каледонского фронта надвигов Южной Сибири. Остальные окраины Сибири продолжали испытывать спокойное погружение.

В основании разреза залегают базальные конгломераты, гравелиты, песчаники постепенно сменяющиеся мелководно морскими и лагунными терригенно-карбонатными и гипсово-доломитовыми осадками.

Отложения ордовика согласно залегают на кембрии. Начиная с позднего ордовика и в силуре преобладали восходящие движения. Для отложений этого периода времени характерно сочетание мелководных карбонатных (известняки, доломиты, мергели), в меньшей степени - терригенных (аргиллиты, граптолитовые сланцы, реже алевролиты), а также сульфатных пород.

Постепенная регрессия моря и осушение центральной и юго-восточной части платформы к началу девона обусловлено каледонскими аккреционно-коллизийными событиями в пределах Байкальской области.

Новый этап в развитии плитного комплекса Сибирской платформы начался в девоне и связан с рифтогенезом и формированием Вилюйской системы авлакогенов на восточной окраине платформы.

Заложился огромный осадочный бассейн в Приверхоянье. В результате на востоке платформы оформилась обширная Вилюйская синеклиза.

***Каменноугольные, пермские и триасовые отложения  
Тунгусской синеклизы.***

Основание разреза представлено терригенными породами тунгусской серии, пластами каменных углей.

К поздней перми угленосная серия сменяется туфогенными отложениями и далее мощными ***траппами поздней перми - раннего триаса***, сформированной в результате функционирования крупнейшего плюма.

Из других проявлений внутриплитного магматизма на территории Сибирской платформы известны рифейские щелочно-ультраосновные массивы в районе Уджинского авлакогена, а также в пределах Алданского щита.

Внедрение **кимберлитов** происходило в три главные эпохи:  
***в конце девона, в триасе и в мелу***

Они приурочены к определенным районам, главными из которых являются Тунгусско-Вилюйская седловина, краевая часть Оленекского поднятия, юго-восточный склон Анабарского массива.

В конце мезозое в связи с формированием надвиговых фронтов Верхоянской зоны и Таймыра, произошло постепенное осушение большей части платформы, и в течение кайнозоя платформа в, основном, являлась областью денудации.