

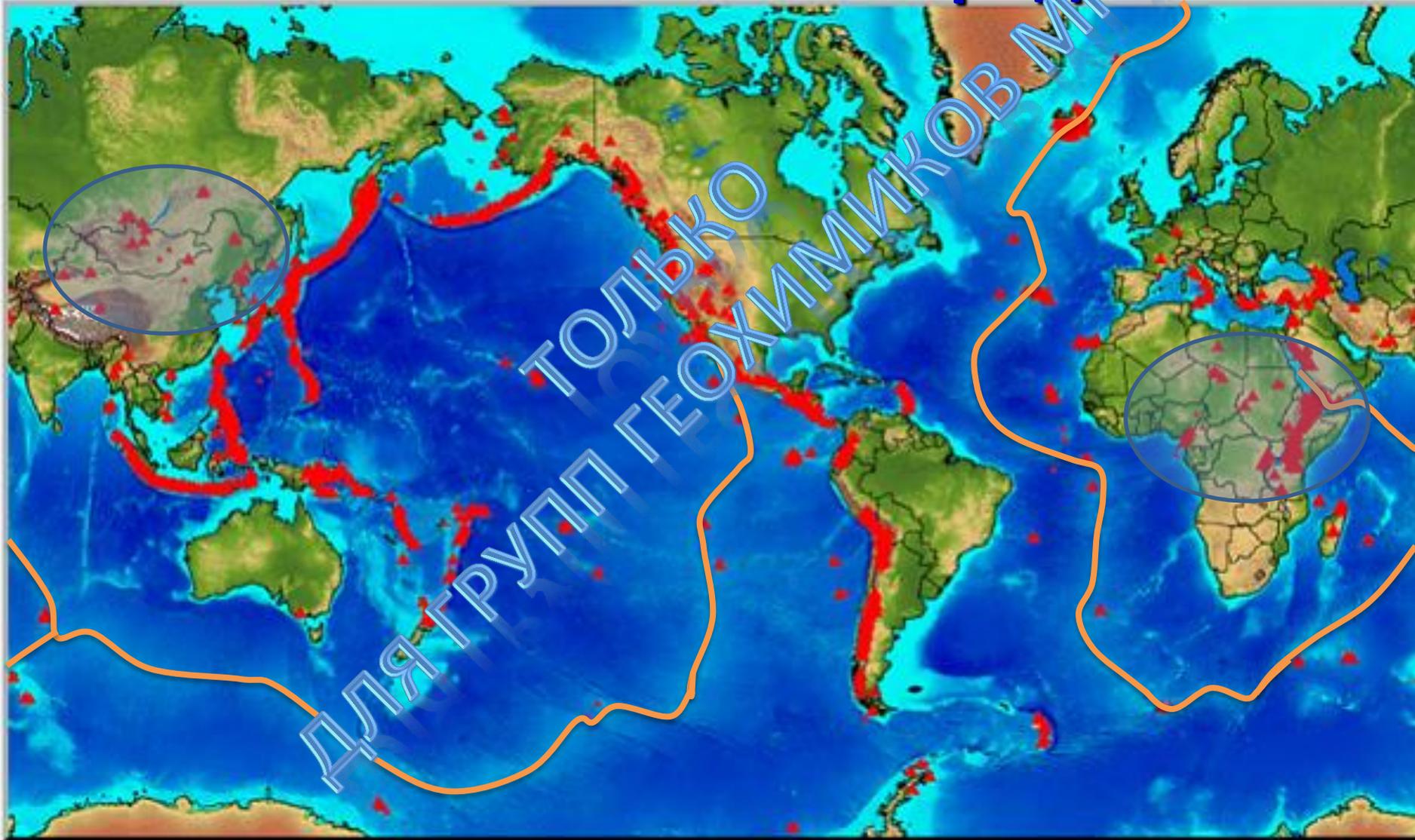
ПЕТРОЛОГИЯ, часть 2. Магматизм

Лекция 12. Магматизм активизации платформ

Магматизм активизации платформ. Кимберлитовые и лампроитовые провинции. Трубки взрыва, кольцевые интрузивы, рои даек и связанные с ними магматические породы. Магматизм континентальных рифтов. Петрография, классификация, породообразующие минералы и условия формирования. Гипотезы формирования.

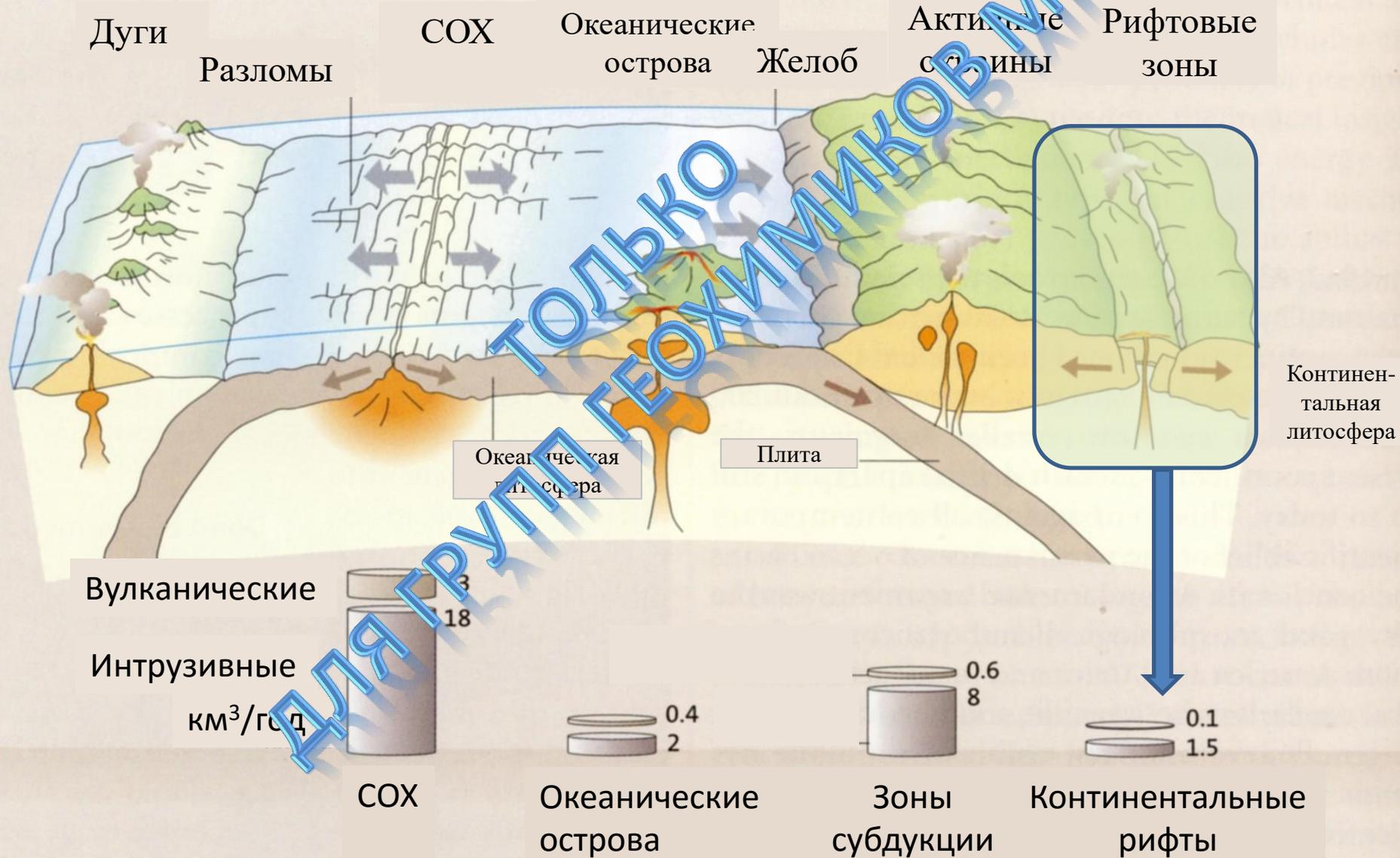
каф.петрологии
Геологический факультет МГУ
2015

Где происходит образование магматических пород?

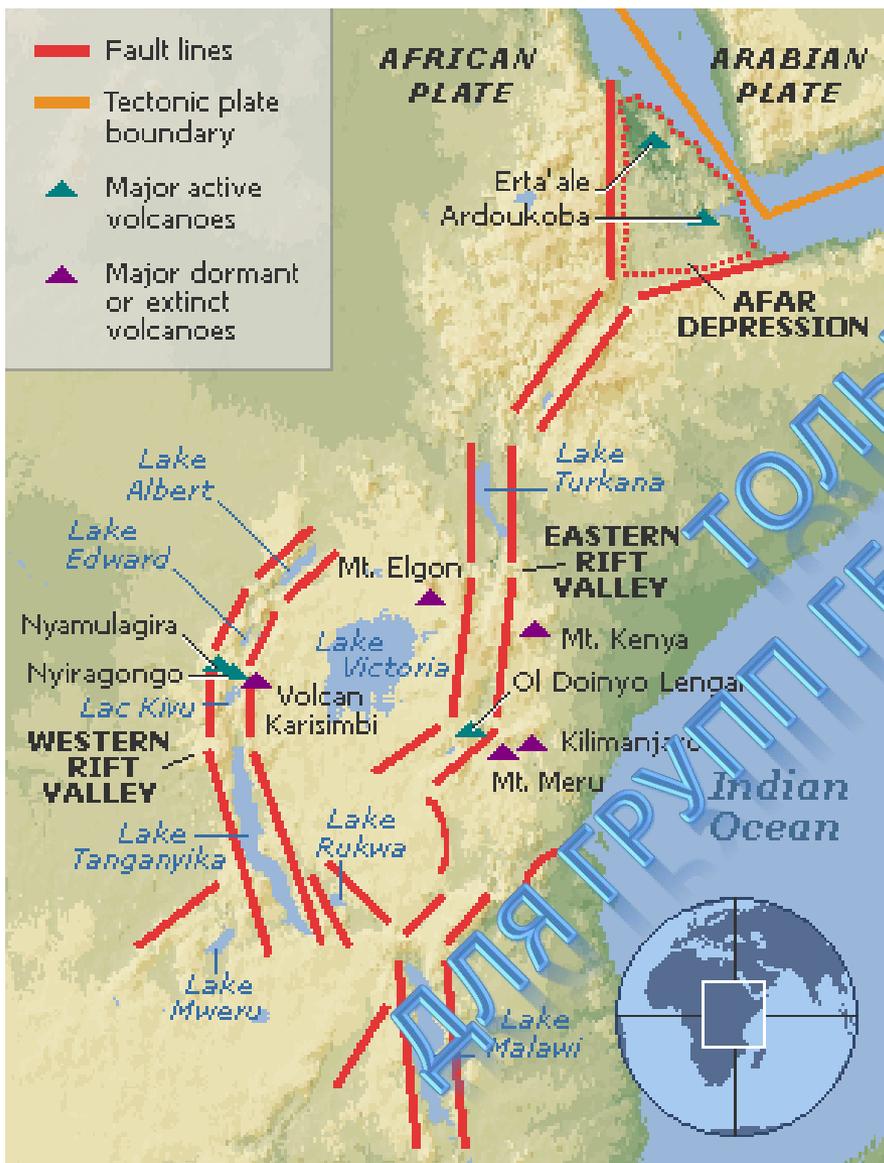


Проявления вулканизма трассируют области современного магматизма

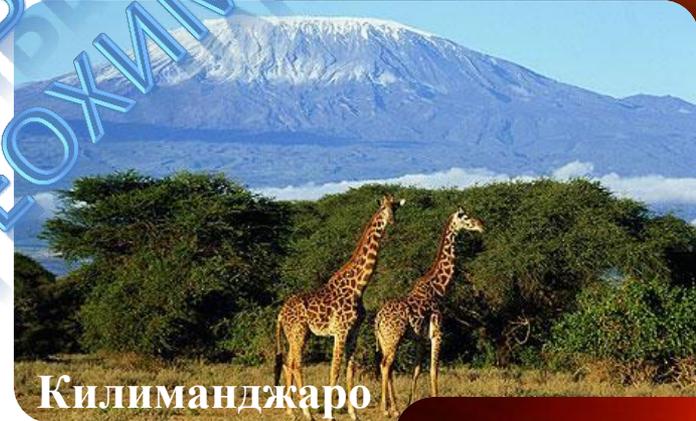
Продуктивность современных геодинамических обстановок



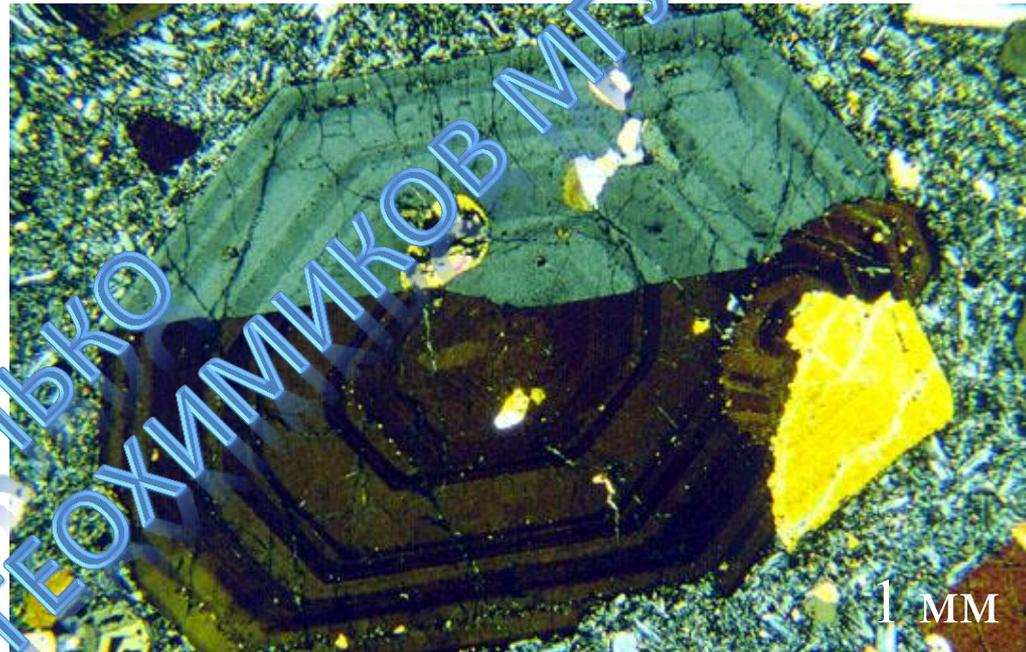
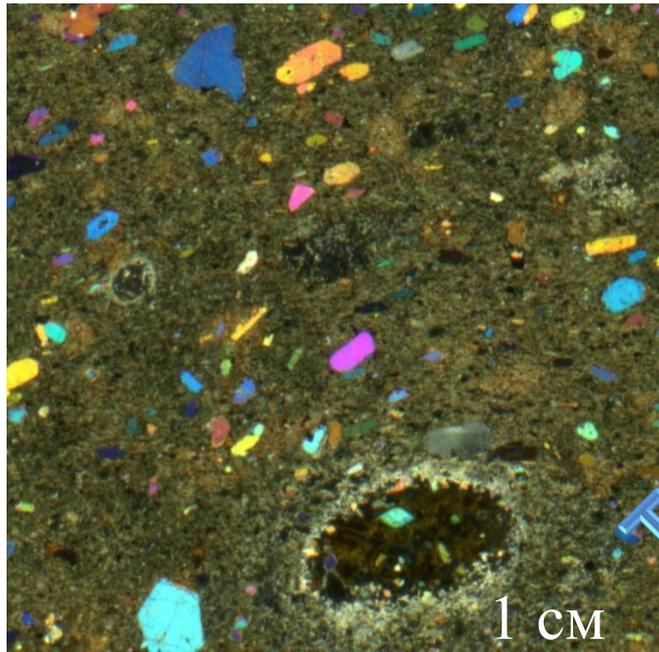
Восточно-африканская рифтовая система



500 km
mi



Щелочные породы рифтовых зон



Высокомагнезиальный оливин, Fo_{86-91}

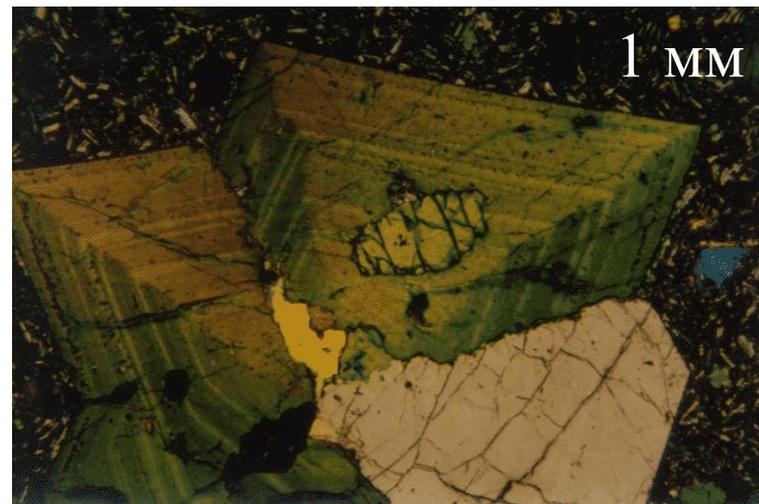
Титан-авгит, $Mg\# 85-91$

Не бывает ортопироксена

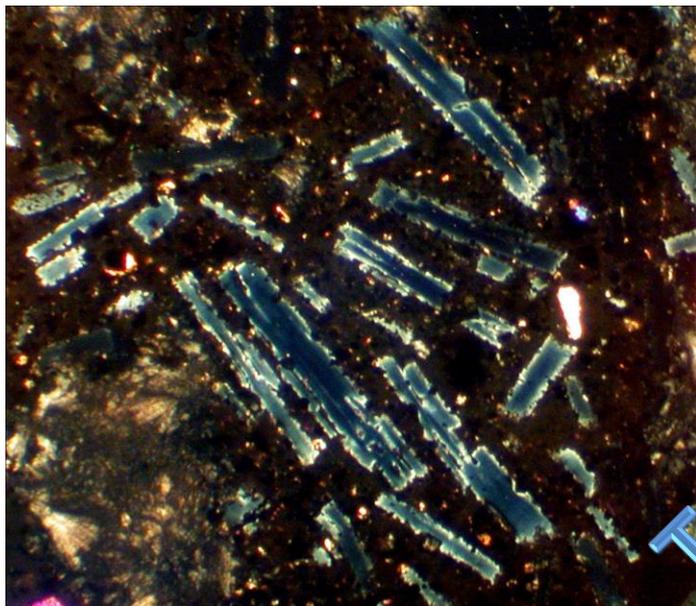
Часто без плагиоклаза

В средних и кислых разностях —

К-На-п.ш. и альбит

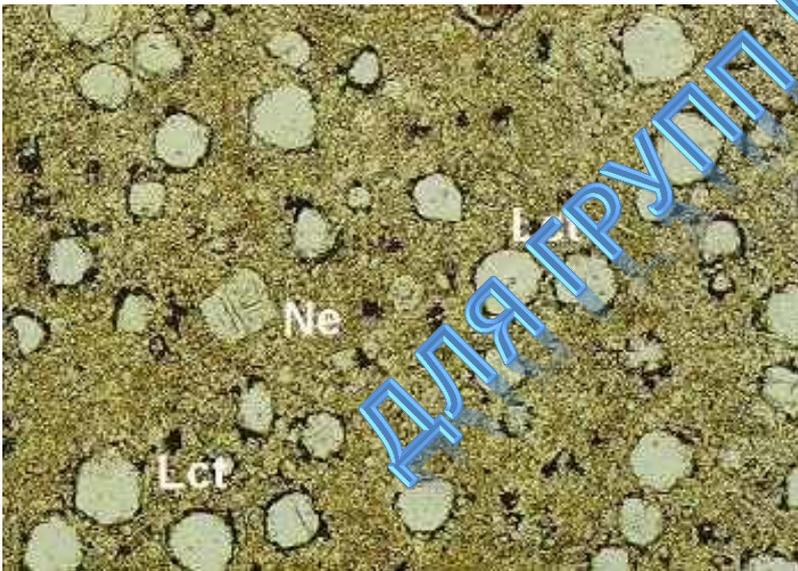


Щелочные породы рифтовых зон



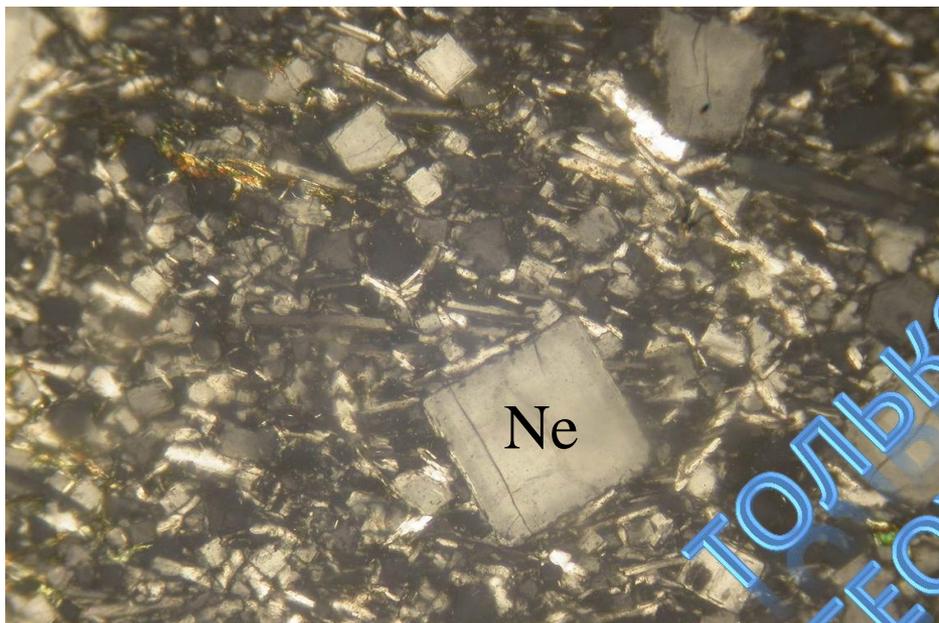
Мелилит – очень низкие, часто аномальные интерференционные окраски. Прямоугольные удлиненные разрезы.

Нефелин – низкие интерференционные окраски. Прямоугольные изометричные разрезы.

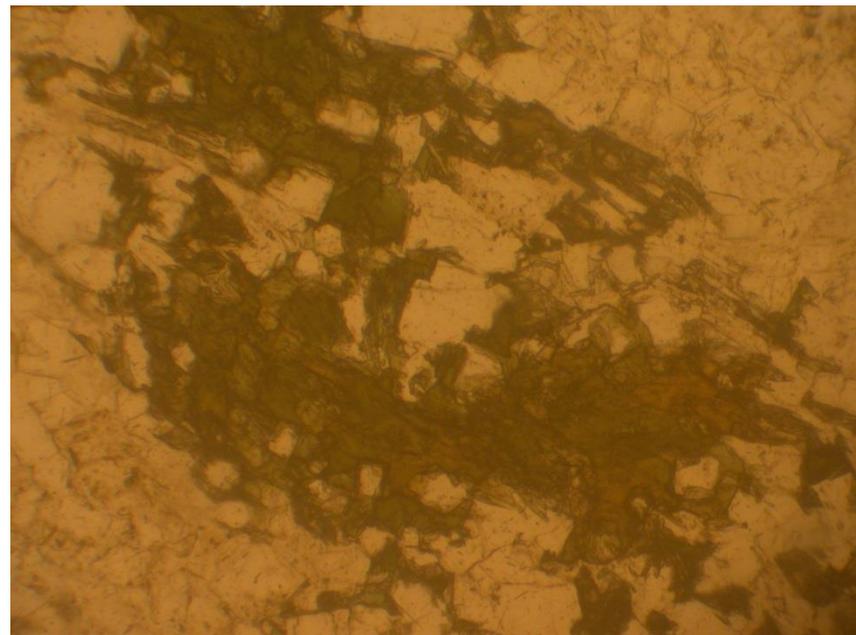
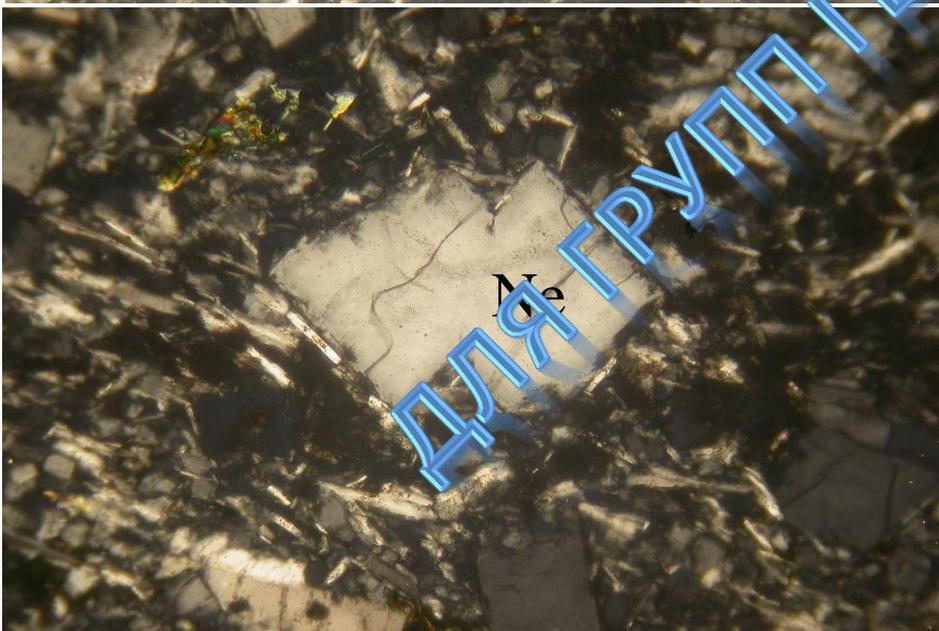


Лейцит – очень низкие интерференционные окраски. Многоугольные изометричные разрезы. Часто полисинтетическое двойникование.

Щелочные породы рифтовых зон



Фонолиты – ктломорфный нефелин в матрице К-На полевого шпата и эгирина.
Эгирин поздний, пойкилитовый

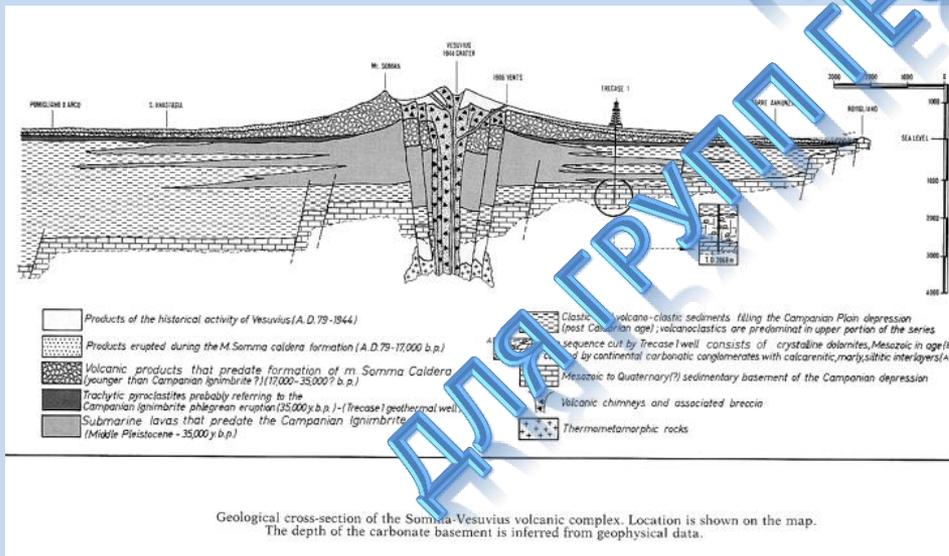


Гипотеза десиликации

Аргументы «За»

Массивы щелочных пород часто находятся в карбонатных толщах

На контакте базальтов и карбонатных пород может образовываться мелилит

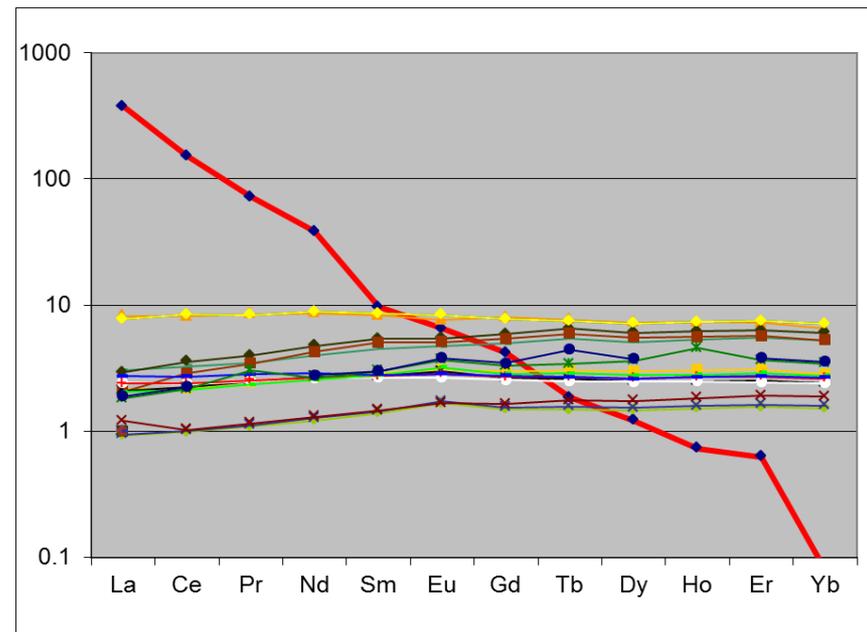


Геологическое строение вулкана Везувий

Аргументы «Против»

Массивы щелочных пород часто не обнаруживают связи с карбонатными осадками

Часть карбонатных пород имеет магматическое происхождение - карбонатиты



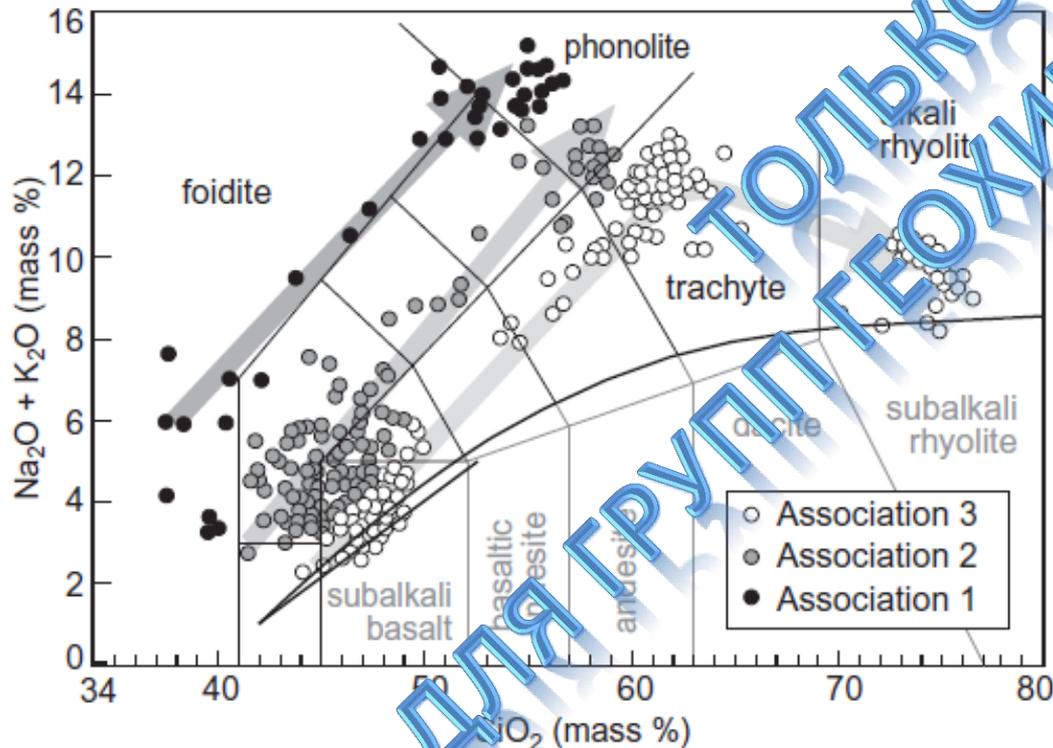
Гипотеза фракционирования базальтовой магмы

Стадии развития рифта Грегори:

4-0 млн. лет – полное развитие грабена

12-4 млн. лет – полуграбен (разломы с запада, моноклинали с востока)

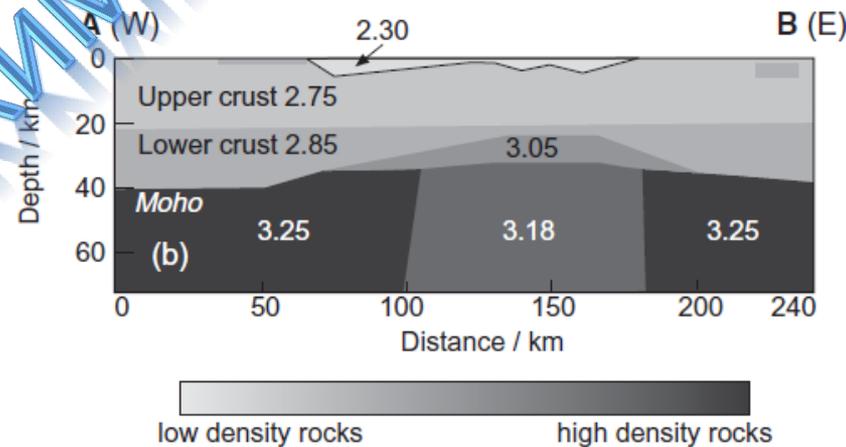
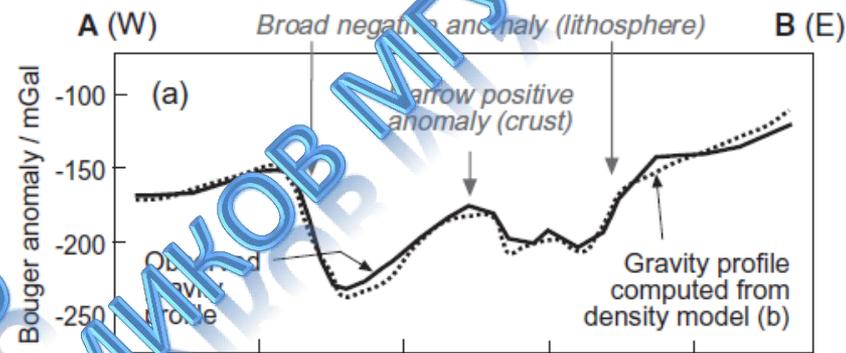
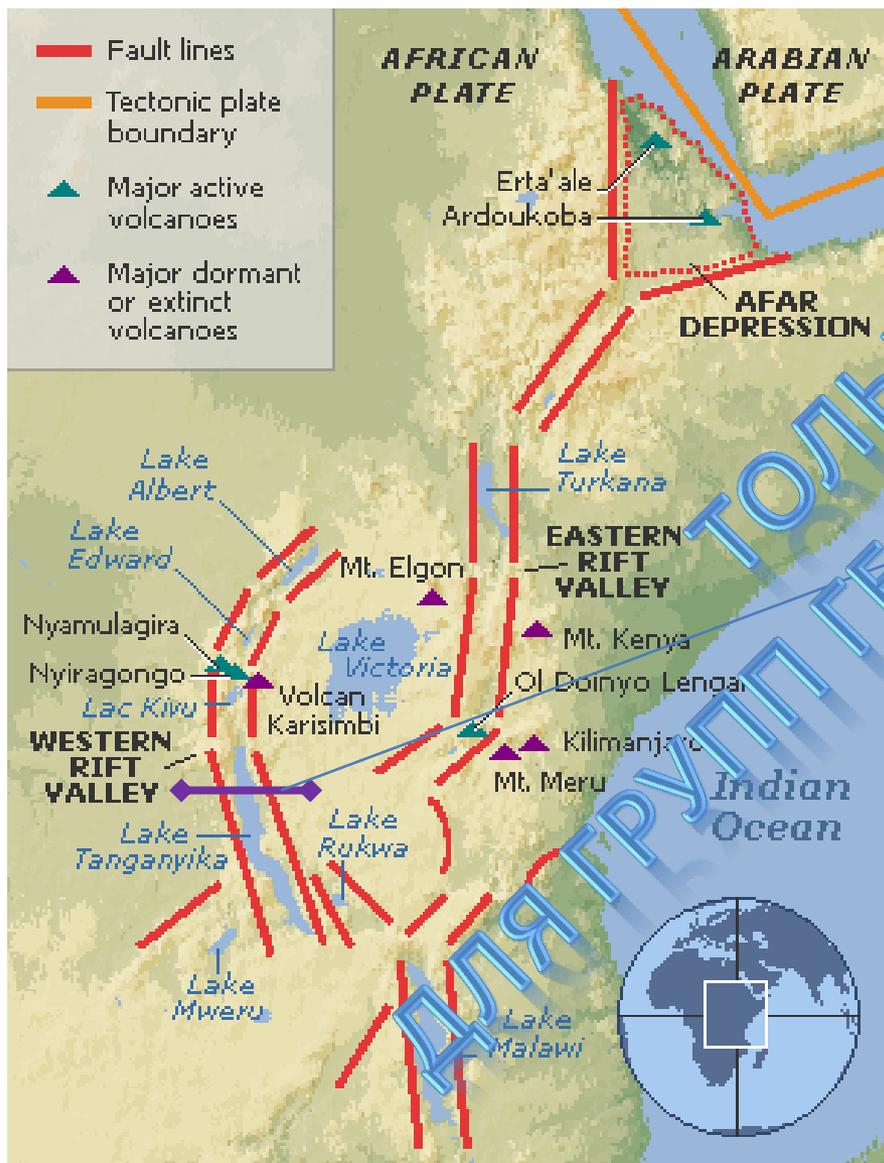
30-12 млн. лет – дорифтовая стадия магматизма



- (1) Мелилититы, нефелиниты, фонолиты, иногда карбонатиты – все породы безполевошпатовые
- (2) Базаниты, щелочные базальты, тефриты и фонолиты
- (3) Промежуточные базальты, муджиериты, бенморейты, трахиты и, иногда, щелочные риолиты.
- (4) На крупных стратовулканах – чередование или смешение трех ассоциаций.

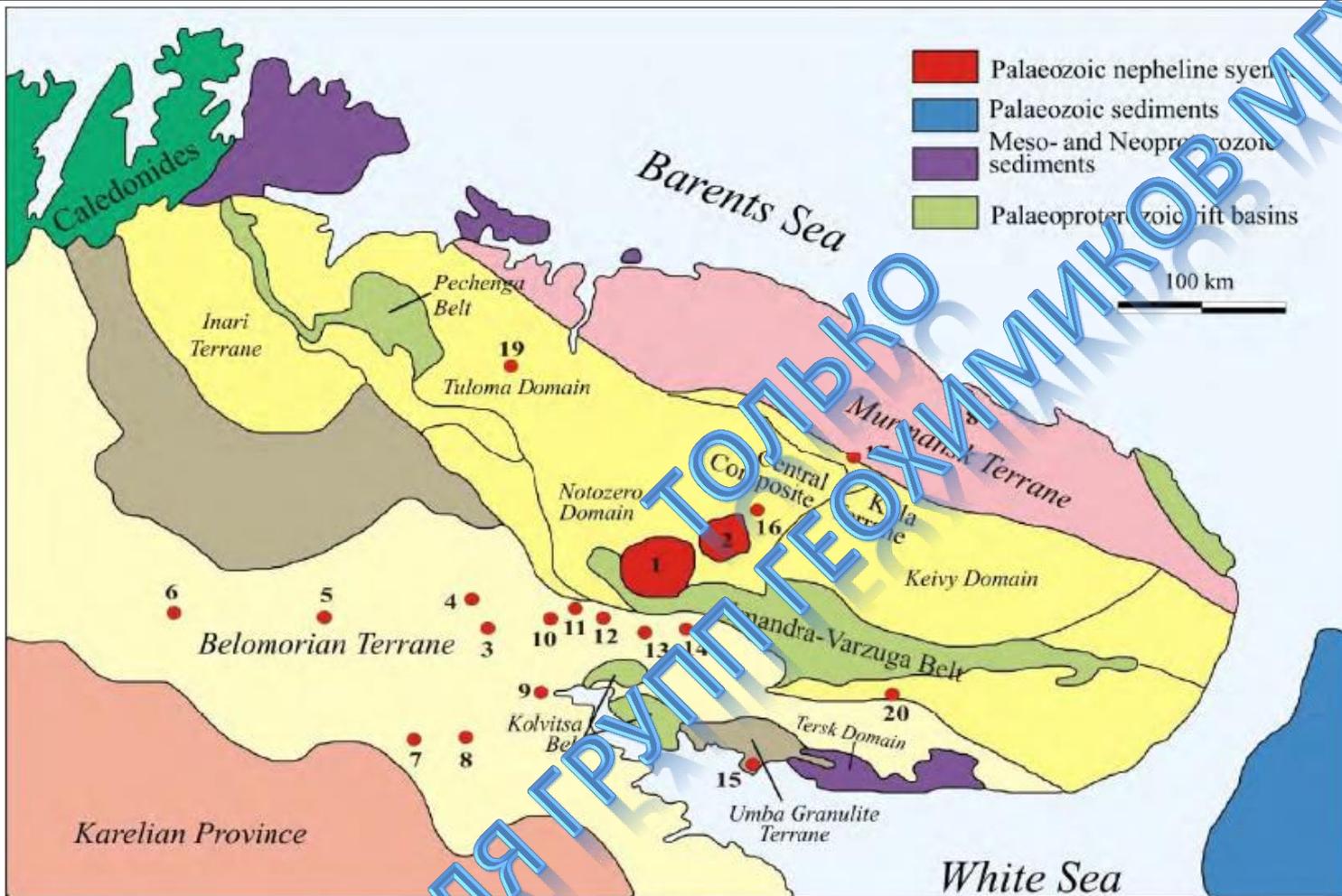
Обогащение несовместимыми компонентами в 100 и более раз! Если это фракционирование, то должно быть большое количество кумулятов.

Гипотеза фракционирования базальтовой магмы



Гравитационный профиль через Кенийский рифт. Под грабеном есть колонна разуплотненной мантии и более плотные породы (кумуляты?) в основании коры (глубины 30-35 км)

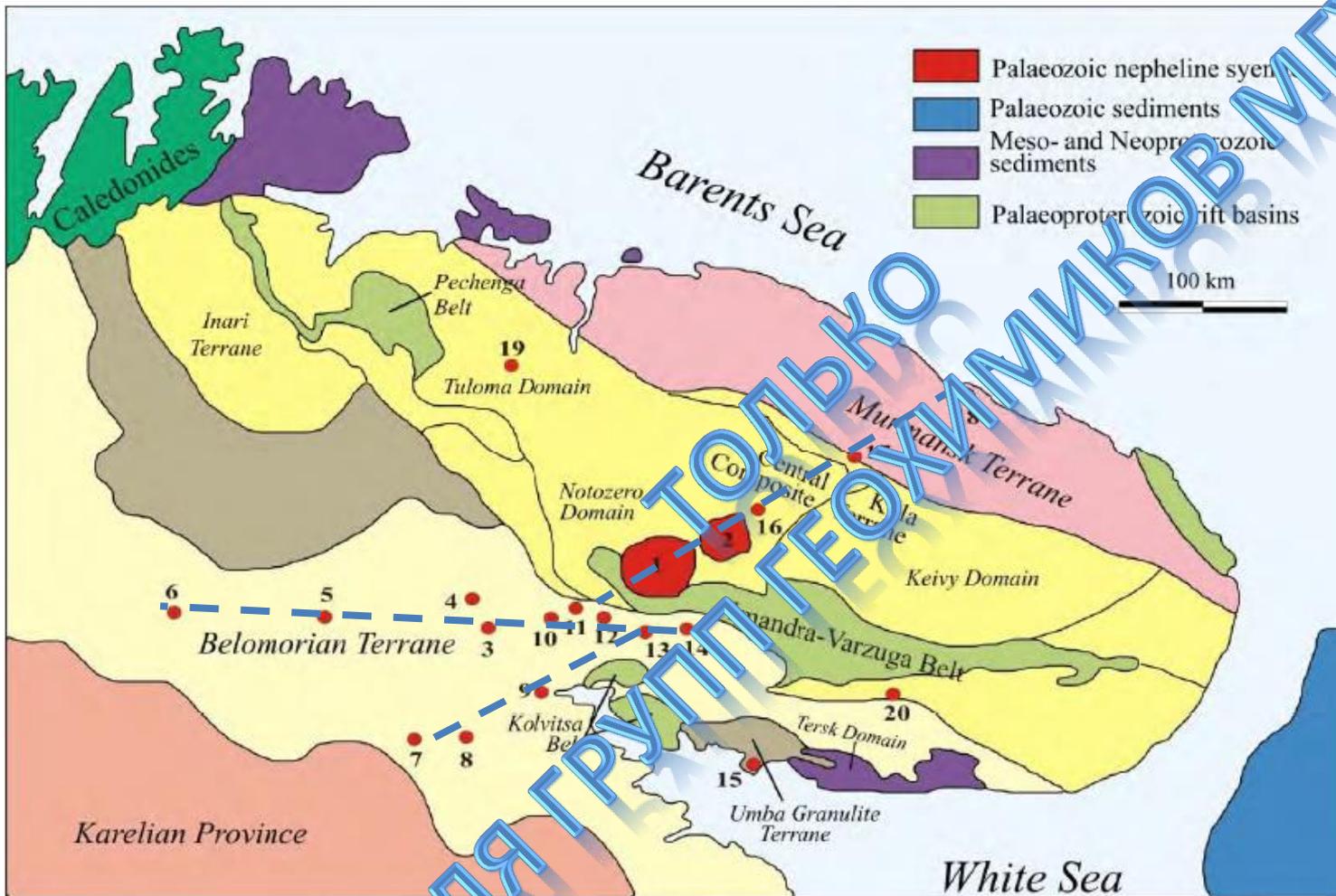
Кольская щелочная провинция



- 1 - Хибины
- 2 - Ловозеро
- 3 - Нива
- 4 - Маврагуба
- 5 - Ковдор
- 6 - Сокли
- 7 - Салланлатва
- 8 - Вуориярви
- 9 - Кандагуба
- 10 - Африканда
- 11 - Озерная Варакка
- 12 - Лесная Варакка
- 13 - Салмагора
- 14 - Ингозеро
- 15 - Турий мыс
- 16 - Курга
- 17 - Контозеро
- 18 - Ивановка
- 19 - Себлявр
- 20 - Песочный

Палеозойская магматическая активизация Балтийского щита привела к возникновению многочисленных кольцевых массивов

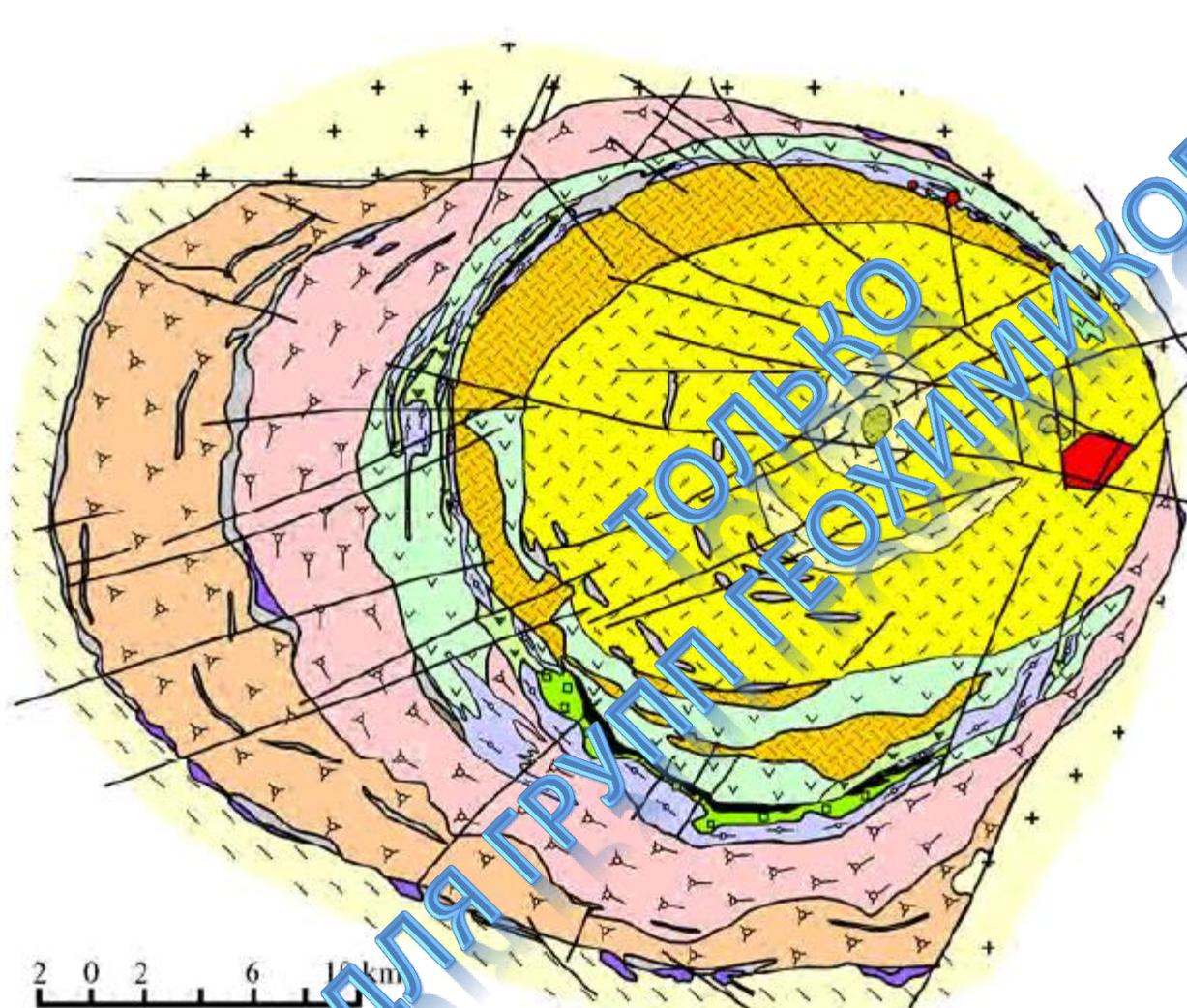
Кольская щелочная провинция



- 1 - Хибины
- 2 - Ловозеро
- 3 - Нива
- 4 - Маврагуба
- 5 - Ковдор
- 6 - Сокли
- 7 - Салланлатва
- 8 - Вуориярви
- 9 - Кандагуба
- 10 - Африканда
- 11 - Озерная Варакка
- 12 - Лесная Варакка
- 13 - Салмагора
- 14 - Ингозеро
- 15 - Турий мыс
- 16 - Курга
- 17 - Контозеро
- 18 - Ивановка
- 19 - Себлявр
- 20 - Песочный

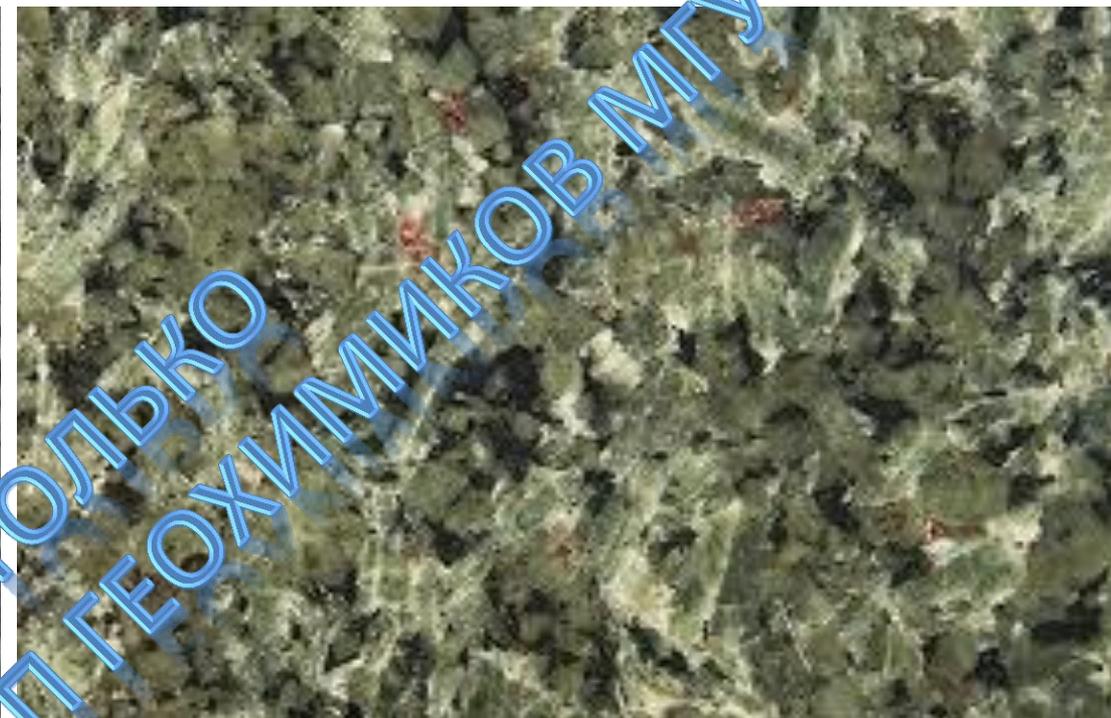
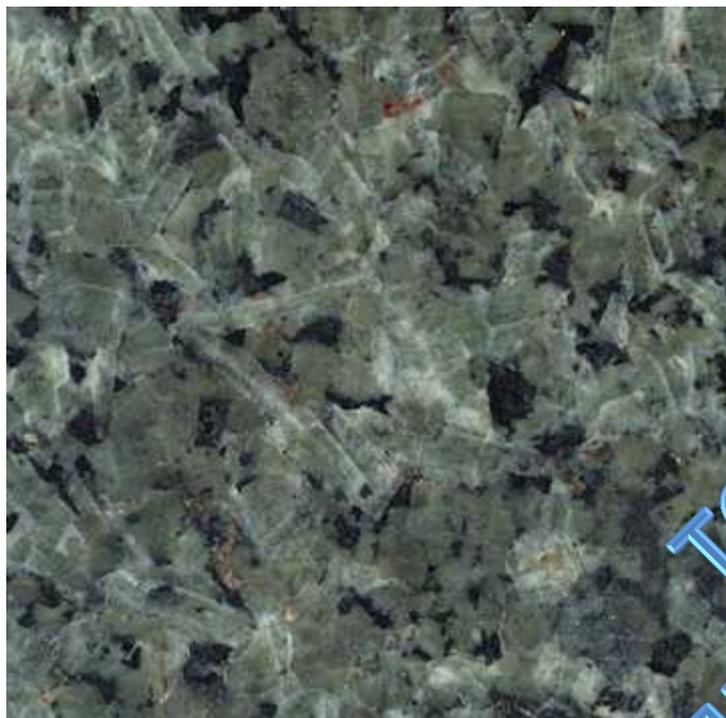
Палеозойская магматическая активизация Балтийского щита привела к возникновению многочисленных кольцевых массивов – корни рифтовой системы

Хибинский щелочной массив



- Сливинские меланефелиниты
 - Карбонатиты
 - Пуласкиты
 - Трахитоидные фойяиты
 - Массивные фойяиты
 - Неравнозернистые н.с.
 - Апатит-нефелиновые породы
 - Массивные уртиты
 - Массивные ювиты
 - Рисчорриты
 - Фоидолиты
 - Трахитоидные хибиниты
 - Массивные хибиниты
 - У/о щелочные породы
 - фениты
 - разломы
- Pr₁ Ar₁
- Архейско-протерозойский фундамент

Хибинский щелочной массив: хибинит



Хибинит – грубозернистый нефелиновый сиенит

Главные минералы:

Нефелин

Щелочной полевой шпат

Могут быть породообразующими: энigmatит, арфведсонит, титанит, эгирин-авгит и т.д.

Хибинский щелочной массив: Уртиты

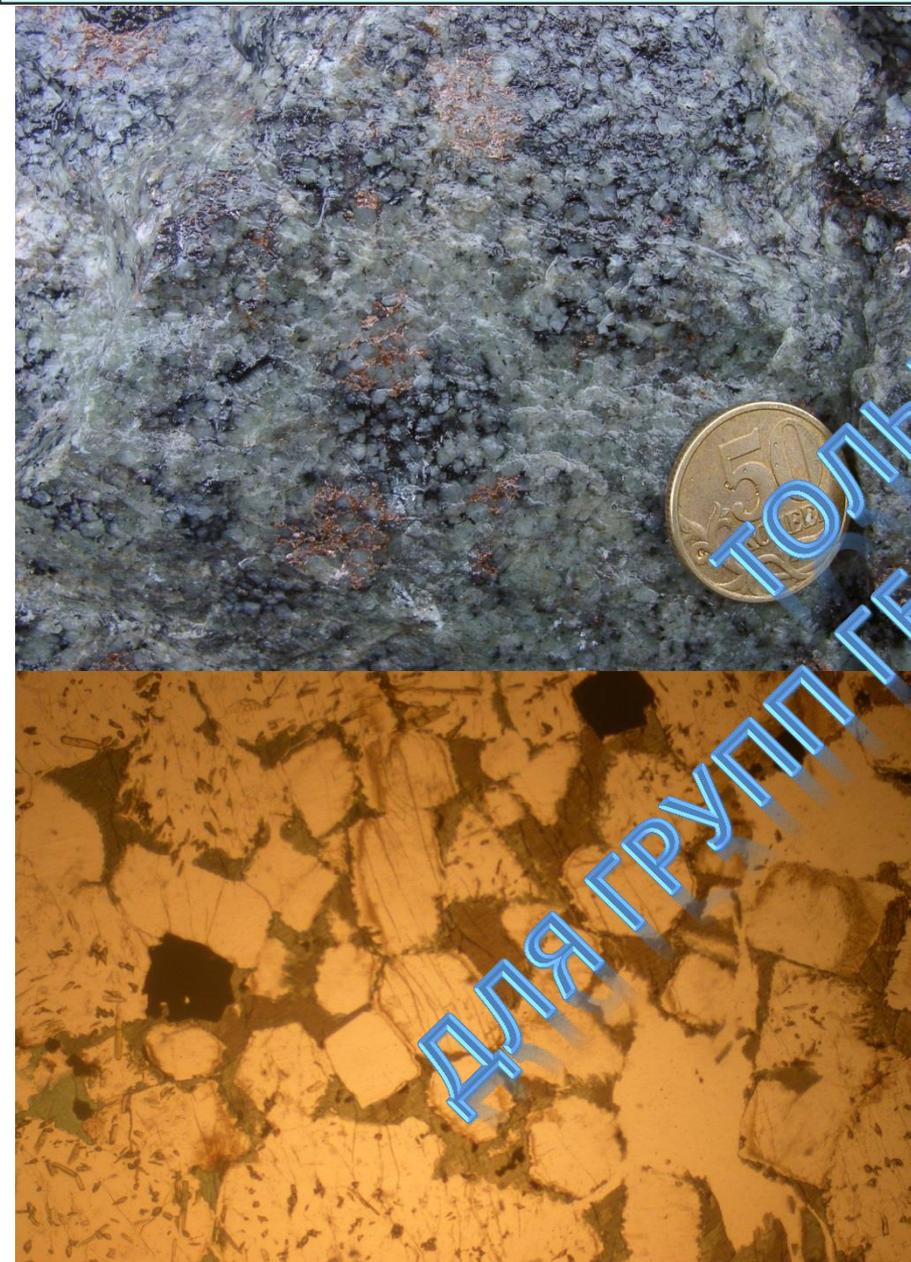
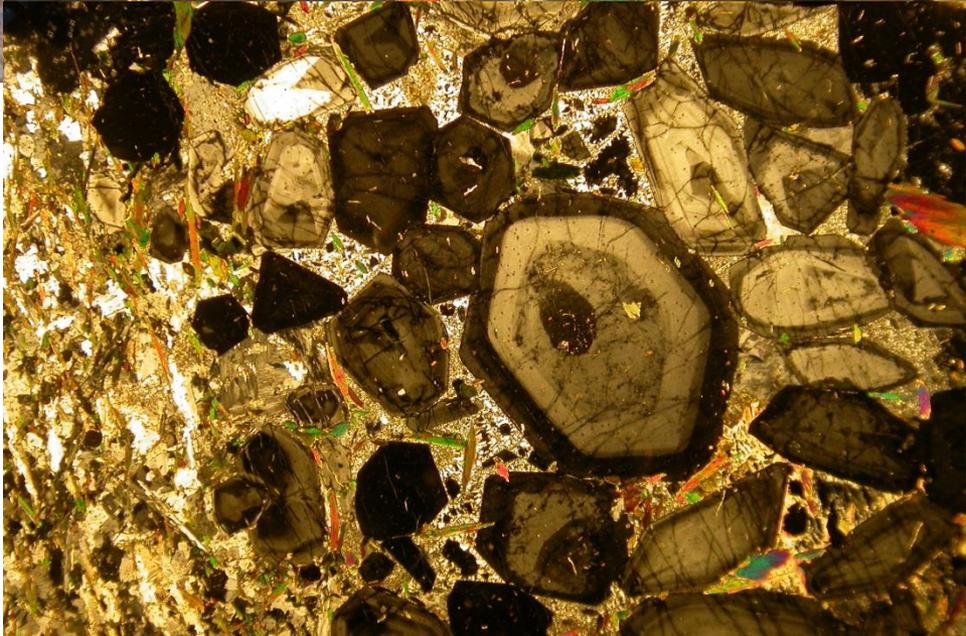


Диаграмма минерального состава щелочных пород (по Н.А.Елисееву с дополнениями Е.А.Каменева и Ф.В.Минакова). 1 - уртиты; 2 - полевошпатовые уртиты; 3 - ювиты; 4 - ийолиты; 5 - полевошпатовые ийолиты; 6 - малиньиты; 7 - мельтейгиты; 8 - полевошпатовые мельтейгиты; 9 - меланократовые малиньиты; 10 - якупирангиты; 11 - полевошпатовые якупирангиты; 12 - щелочные габброиды; 13 - нефелиновые сиениты; 14 - щелочные сиениты.

Ловозерский щелочной массив (эвдиалититы)



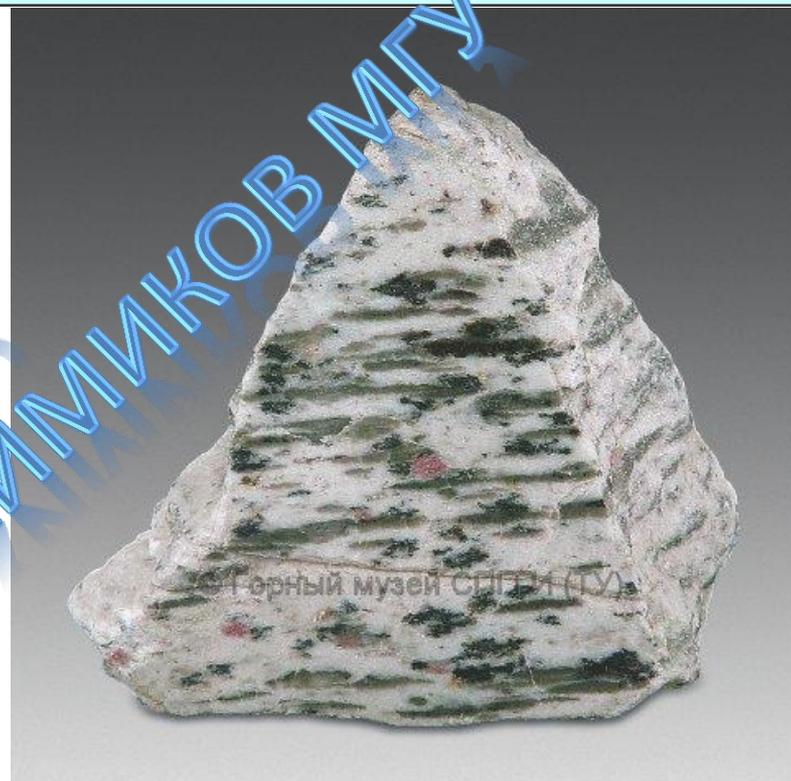
Ортокумуляты, более 50%
которых сложено эвдиалитом.
Готовая руда на Zr (до 20% ZrO_2)

ТОЛЬКО
ГЕОХИМИКОВ МГУ
ДЛЯ ГРУПП

Хибинский массив: сфениты и неапиты



Сфениты – ортокумуляты, в которых более 50% титанита.



Неапиты – адкумуляты, в которых более 50% апатита.

ТОЛЬКО
ДЛЯ ГРУПП ГЕОХИМИКОВ МГУ

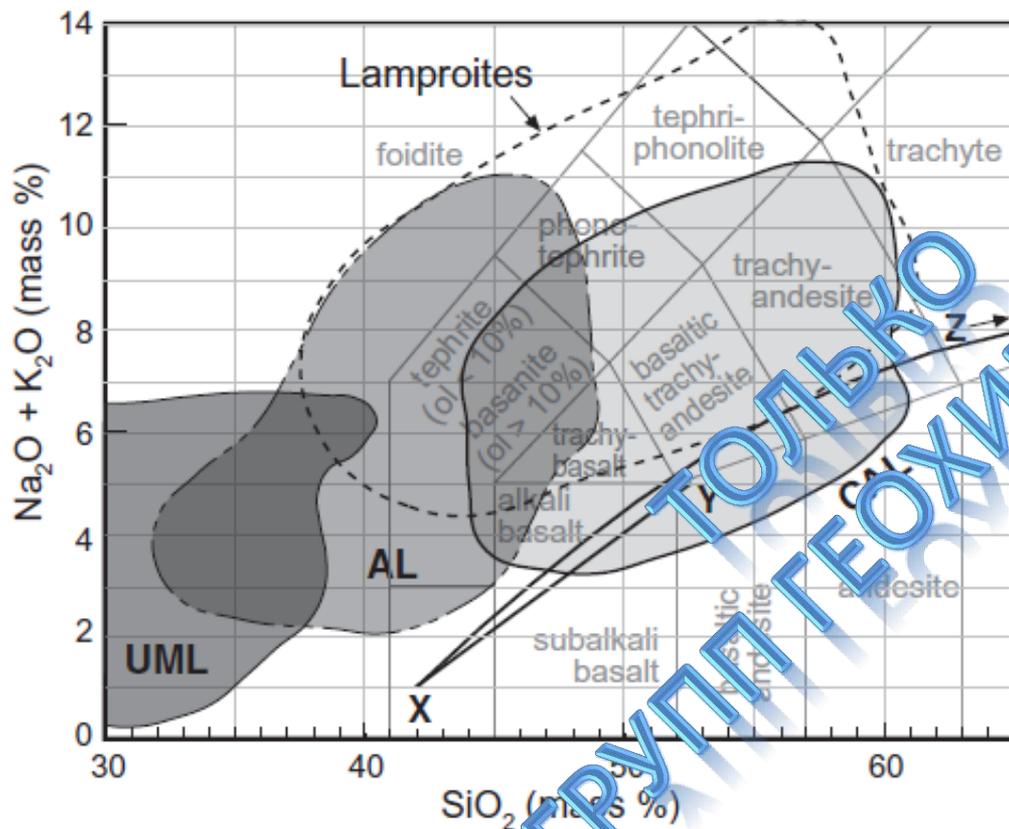
**Таблица анализов стекол расплавных включений в апатите неапитов Хибинского массива после термометрического эксперимента
[Плечов, Синогейкин, 1996].**

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	BaO	SrO	P ₂ O ₅
A1-1	47.88	2.17	12.82	5.68	0.35	0.00	4.36	12.87	3.15	1.49	1.38	2.69
A1-2	47.51	2.36	12.78	5.81	0.38	0.00	4.22	12.95	8.17	1.51	1.36	2.31
A2-1	52.91	1.76	13.41	4.54	0.22	0.00	3.21	11.63	9.39	0.63	0.50	1.25
A2-2	53.24	1.84	13.45	4.75	0.38	0.00	3.45	10.59	9.42	0.85	0.44	1.35
A3-3	49.90	1.54	6.60	9.38	1.27	0.00	3.82	15.67	7.21	0.00	0.82	2.55
A3-4	52.75	1.65	7.22	10.04	1.47	0.00	3.07	11.41	8.26	0.62	0.62	1.95
A4-2	49.96	1.76	7.98	7.32	1.05	0.00	6.32	13.45	7.33	0.60	0.90	2.33
A4-8	49.95	1.64	7.88	6.90	0.75	0.00	5.46	15.34	7.05	0.00	0.79	3.13
A4-9	49.08	1.50	8.23	6.83	0.51	0.00	5.61	15.26	7.57	0.56	0.56	3.53
Aver.	50.35	1.8	10.04	6.81	0.68	0.00	4.39	13.24	8.06	0.70	0.82	2.34

A1 Апатитовая брекчия,
A2 Апатитовая брекчия,
A3 Линзовидно-полосчатая руда,
A4 Линзовидно-полосчатая руда

Апатитовые руды кристаллизовались из силикатных щелочных расплавов. Они кумулятивного происхождения, а не ликвационного!!

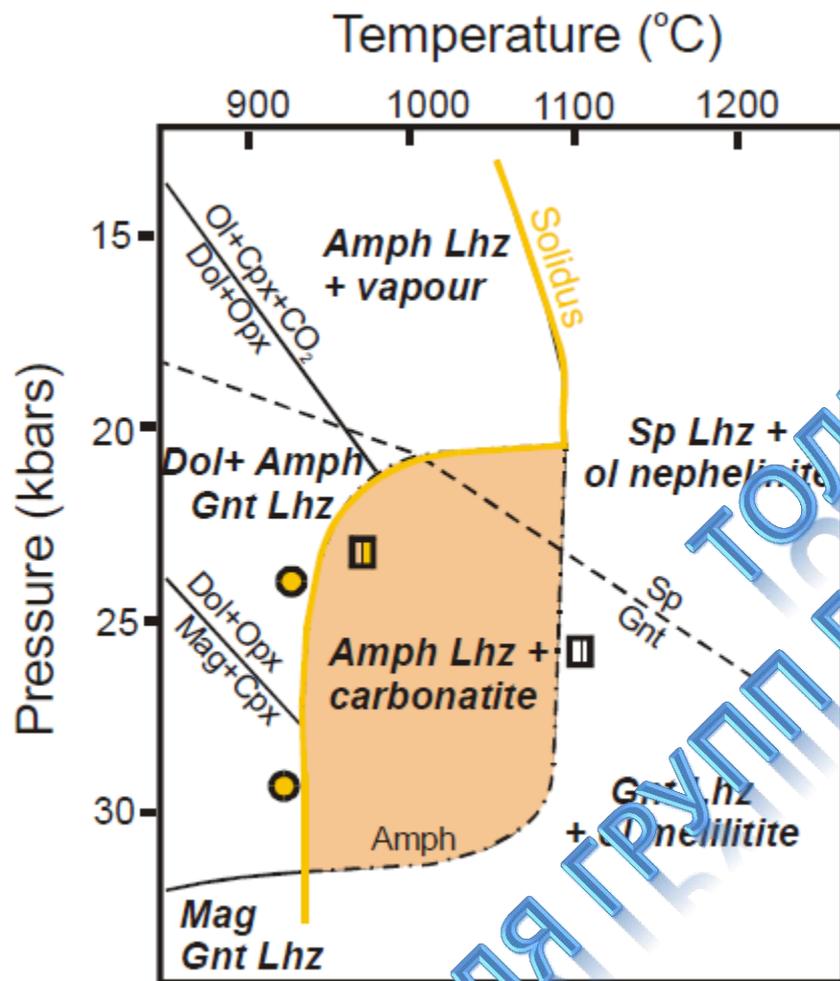
Лампрофиры и лампроиты



UML – ультращелочные лампрофиры
AL – щелочные лампрофиры
CAL – известково-щелочные лампрофиры

Лампрофиры часто содержат мантийные ксенолиты, лампроиты – алмазы. Т.е. они быстро поднимались с мантийного уровня и не претерпели существенного фракционирования.

Гипотеза плавления метасоматизированной мантии



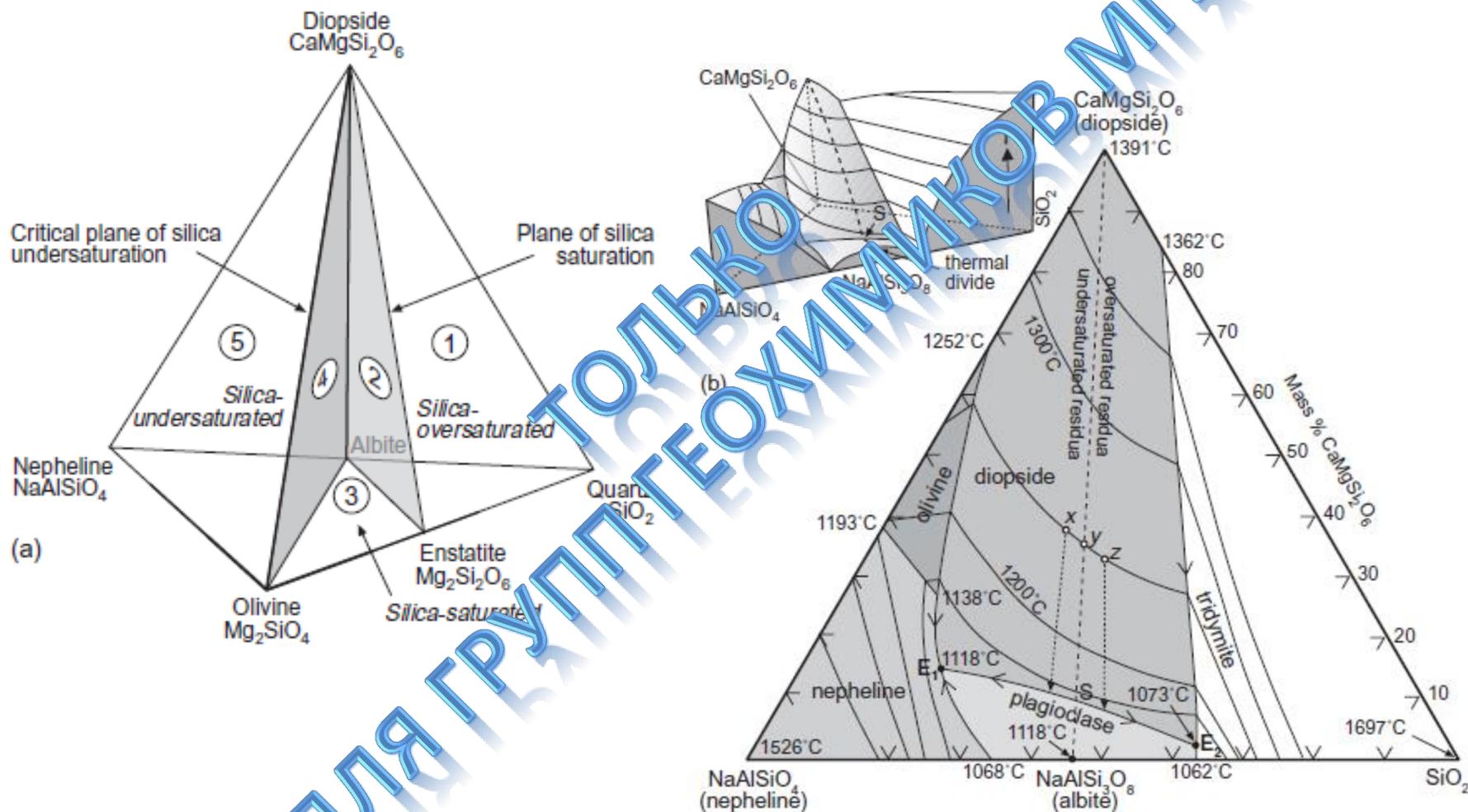
Мантия+ 0.3% H₂O+0.5-2.5 CO₂

Метасоматизированная мантия может плавиться при гораздо меньших температурах с образованием щелочных магм.

Амфибол – контейнер Na

	D	SPINEL PERIDOTITE	METASOMATIC XENOLITH
Rb	0.015	1.9	47
Ba	0.010	33	1442
Nb	0.020	4.8	60
K	0.010	8300	16,683
La	0.010	2.6	
Ce	0.010	6.3	80
Sr	0.020	49	747
Ti	0.080	540	15,480

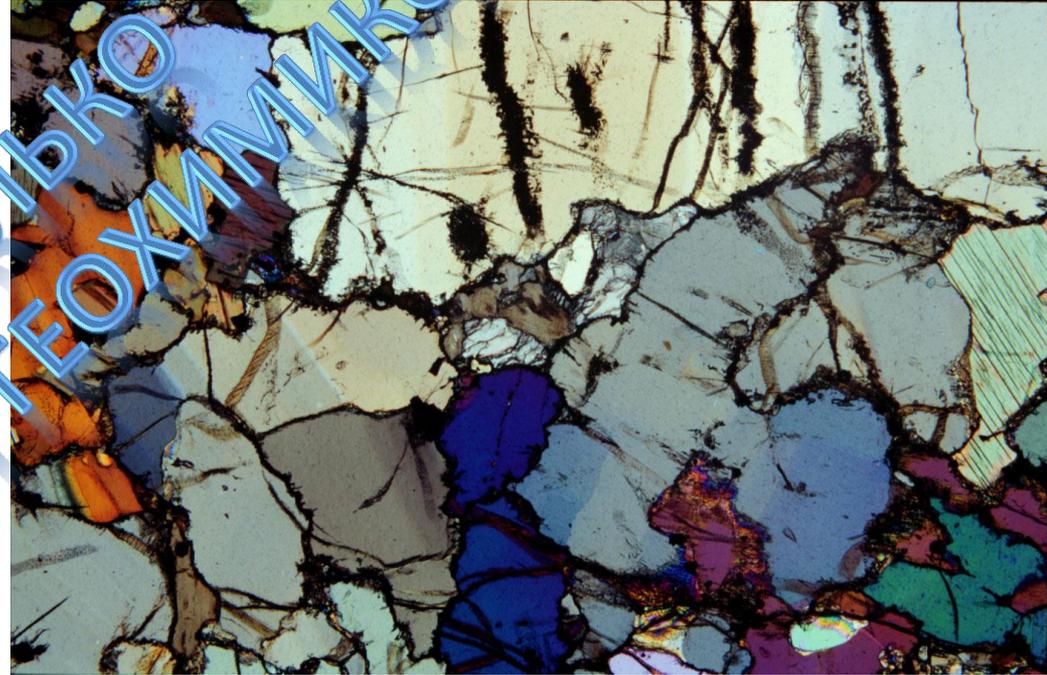
Фракционирование магм недосыщенных SiO_2



ДЛЯ ГРУПП ГЕОХИМИКОВ МГУ

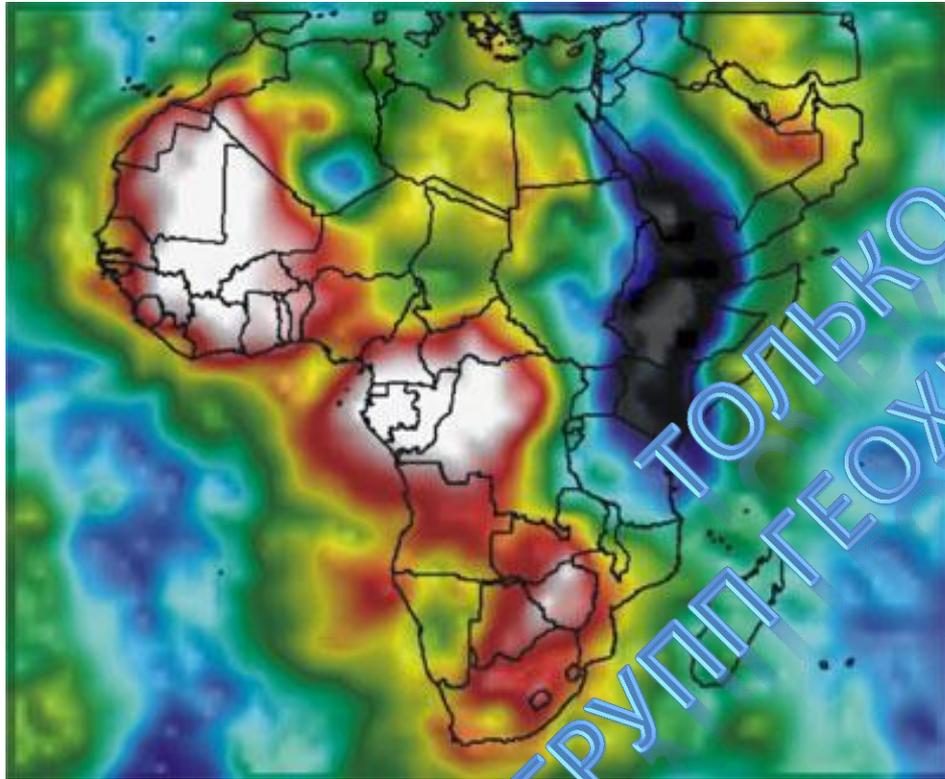
Недосыщенные кремнеземом магмы при низком давлении могут фракционировать только в область щелочных пород. Эвтектика соответствует фанолитам.

Роль флогопита в метасоматизированной мантии



Флогопит – контейнер калия

Роль флогопита в метасоматизированной мантии

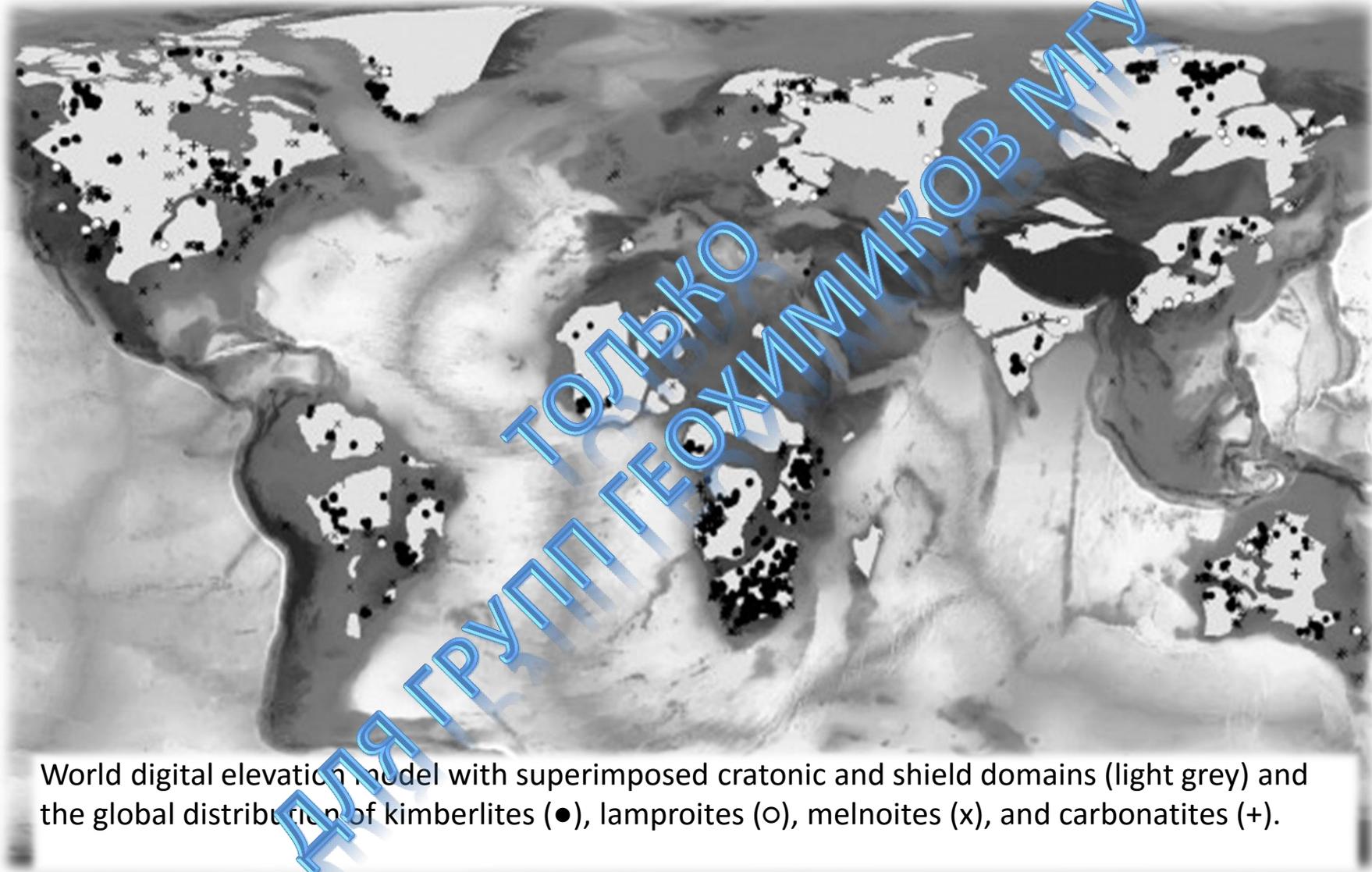


Сейсмотомография мантии под Африкой на глубине 100-175 км

Щелочной вулканизм

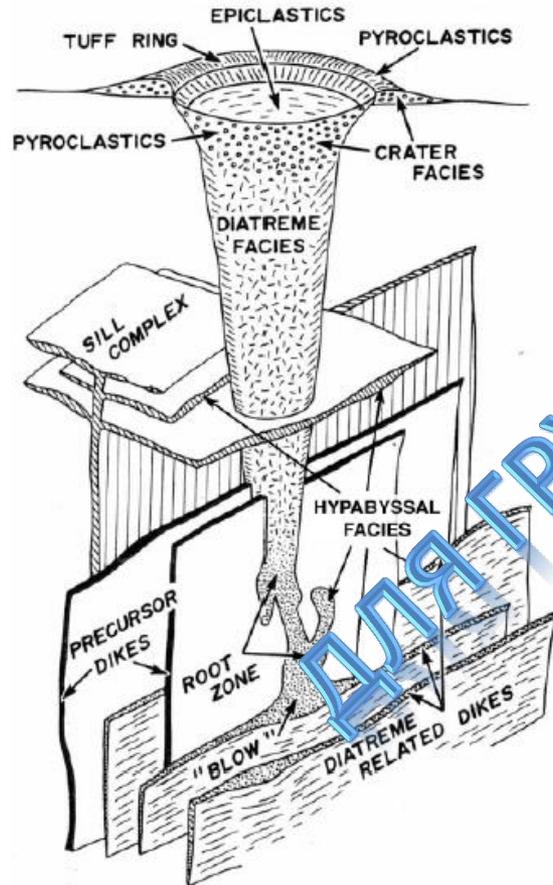


Кимберлиты и лампроиты приурочены к зонам активизации платформ



Кимберлиты

Алмазоносные кимберлиты формировались только в фанерозое, большинство кимберлитов мезозойского и палеозойского возраста. Им нужна литосфера 150-200 км мощностью, которая существует только под древними кратонами.



Алмазоносные кимберлиты связаны пространственно с формациями континентальных рифтов, но имеют более широкое пространственное распространение и большие вариации в возрасте.

ТОЛЬКО ГЕОХИМИКОВ.МГУ
ДЛЯ ГРУПП