

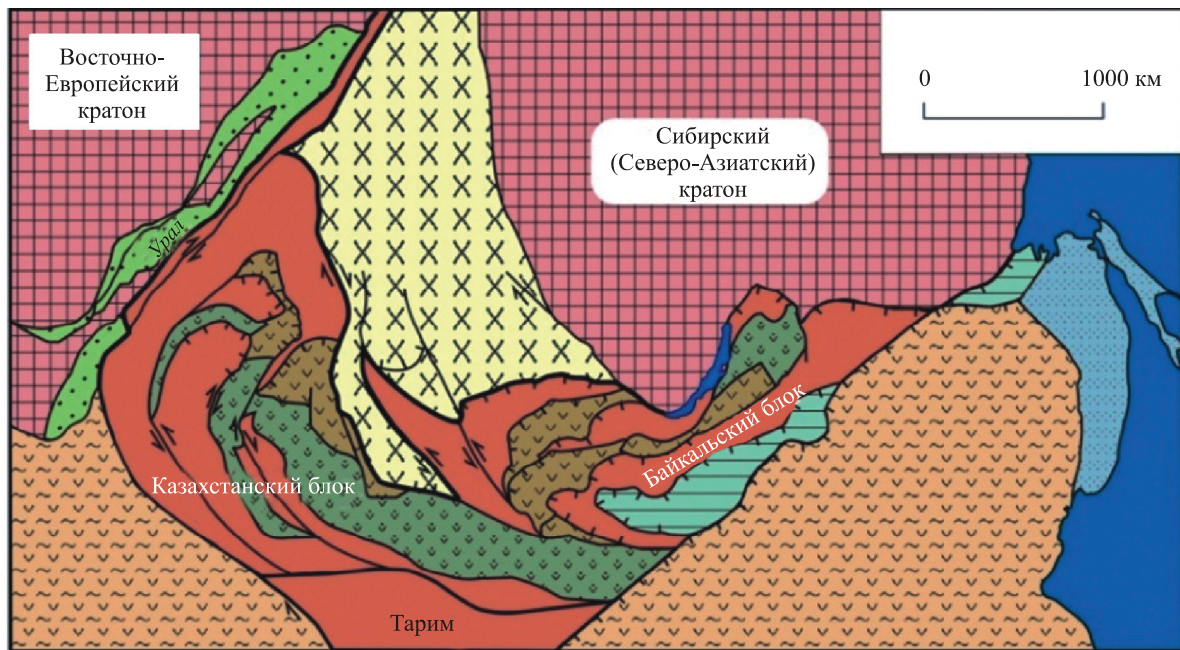
**ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VII.54.  
ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ТИПОВ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР И ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ  
ВЕЩЕСТВЕННО-СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ТВЕРДЫХ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ,  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСАДОЧНОГО ПОРОДООБРАЗОВАНИЯ,  
МАГМАТИЗМА, МЕТАМОРФИЗМА И МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ**

**Программа VII.54.1. Глубинная геодинамика, геодинамическая эволюция литосферы, концепция геодинамической истории Земли (координатор акад. Н. Л. Добрецов)**

Учеными Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева составлена новая схема тектонического районирования Центрально-Азиатского складчатого пояса (рис. 1), учитывающая разную роль микроконтинентов

и палеоостровных дуг в строении блоков. Выделены основные структурные элементы:

1. Казахстанско-Байкальский составной континент, фундамент которого сформирован в венде—кембрии в результате субдукции под



**Рис. 1.** Схема тектонического районирования Центрально-Азиатского складчатого пояса.

1 — докембрийские кратоны, 2 — палеозойские образования пассивной окраины Восточно-Европейского кратона, 3 — венд-палеозойские окраинно-континентальные образования Сибирского (Северо-Азиатского) кратона, 4—6 — Казахстанско-Байкальский составной континент (4 — аккреционно-коллизонные зоны с докембрийскими микроконтинентами гондванской группы, 5, 6 — венд-раннекембрийская Казахстанско-Тувинно-Монгольская островная дуга: 5 — преимущественно магматические породы, 6 — образования аккреционных призм и преддуговых прогибов); 7 — раннемезозойский аккреционно-коллизонный пояс, содержащий микроконтиненты и континенты гондванского происхождения; 8 — раннемезозойская Монголо-Охотская сутурно-сдвиговая зона, 9 — позднемезозойский аккреционно-коллизонный пояс, 10 — ограничения Казахстанско-Байкальского составного континента, 11 — позднепалеозойские разломы нерасчлененные, 12 — позднепалеозойские и раннемезозойские сдвиги, стрелками показаны направления смещений, 13 — позднепалеозойские и раннемезозойские надвиги.

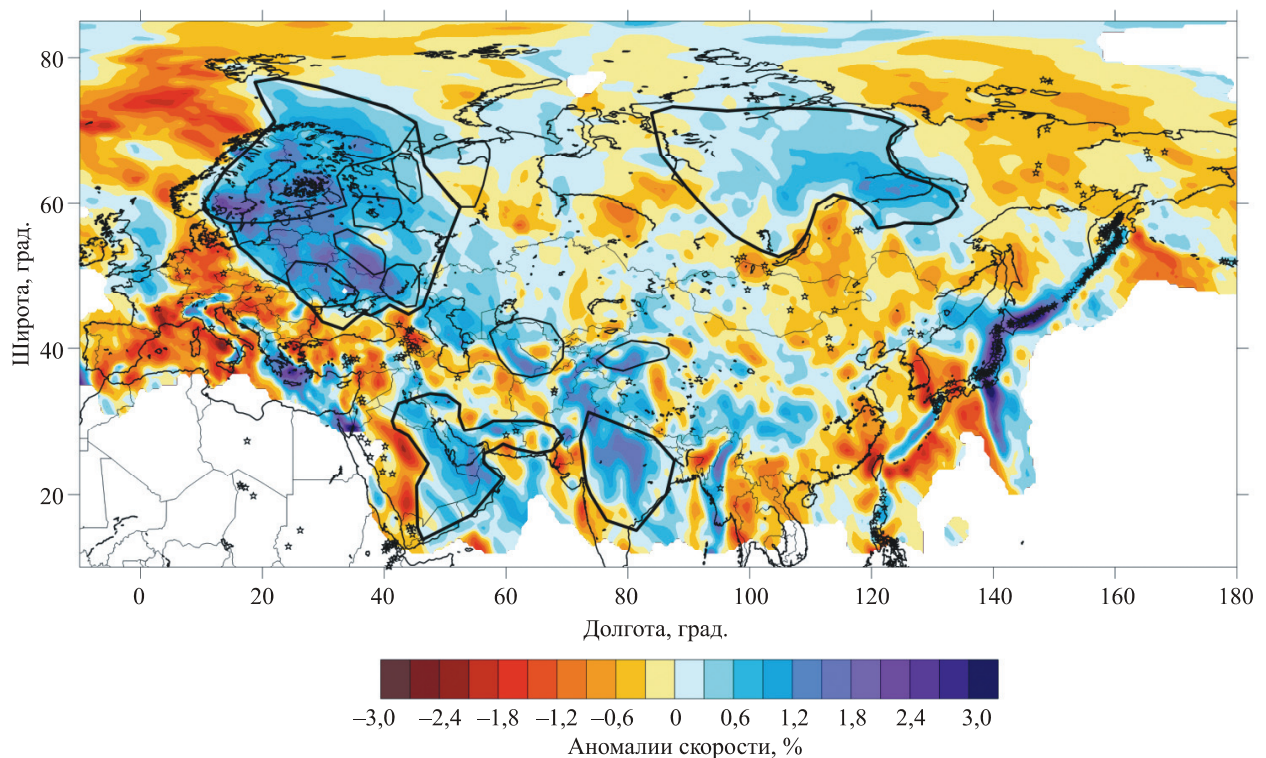
юго-восточную окраину Сибирского континента (в современных координатах) океанической коры Палеоазиатского океана, включающей докембрийские микроконтиненты и территории Гондванской группы. В позднем кембрии—раннем ордовике он был отделен от Сибирского континента Обь-Зайсанским океаническим бассейном.

2. Венд-палеозойский окраинно-континентальный комплекс западной части Сибирского континента, состоящий из венд-кембрийской Кузнецко-Алтайской островной дуги, ордовикско-раннедевонской пассивной окраины и девонско-раннекарбоновой активной окраины. В аккреционных клиньях островной дуги широко представлены фрагменты вендско-раннекембрийской океанической коры, состоящей из офиолитов и палеоокеанических поднятий. В западной окраине Сибирского континента отсутствуют континентальные блоки Гондваны, что предполагает ее формирование на конвергентной границе Палеоокеана.

3. Средне-позднепалеозойская Чарышско-Теректинско-Улаганско-Саянская сутурно-сдвиговая зона, разделяющая окраинно-континен-

тальные комплексы западной части Сибирского и Казахстанско-Байкальского континентов. В ее строении принимают участие фрагменты кембрийско-раннеордовикской океанической коры Обь-Зайсанского океанического бассейна, ордовикские голубые сланцы и кембрийско-ордовикские турбидиты, среднепалеозойские метаморфические породы зон смятий. Вдоль сутурной зоны происходило трансформное смещение на запад континентальных масс Казахстано-Байкальского континента вдоль юго-восточной окраины Сибирского континента.

В позднем девоне—раннем карбоне континенты амальгамировали и создали Северо-Азиатский континент. Выделены три орогенные стадии в росте континентальной коры Евразии: позднекембрийско-ордовикская (510—470 млн лет), позднедевонско-раннекарбоновая (380—320 млн лет) и пермо-триасовая (285—230 млн лет). Эти стадии в эволюции Центрально-Азиатского складчатого пояса сопровождались раскрытием океанов и проявлением плюмового магматизма (ультрабазит-базитового и бимодального). Периоды проявления Таримского (285—275 млн лет) и Сибирского

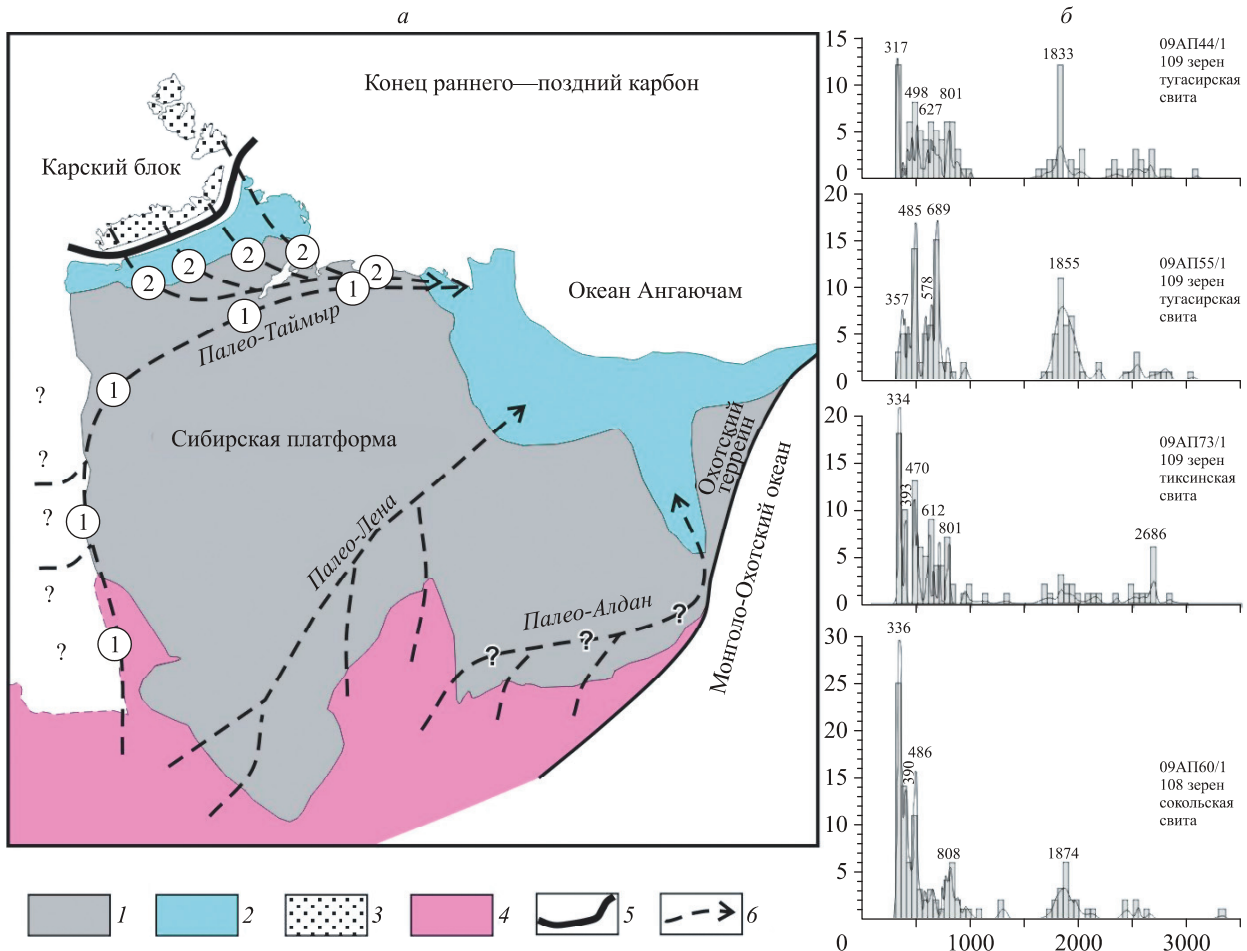


**Рис. 2.** Модель сейсмических неоднородностей в верхней мантии под Евразией (глубина 200 км). Контурными показаны границы основных континентальных литосферных блоков. Звездочки — центры кайнозойского вулканизма. (Цифровая версия: [www.ivan-art.com/temp/vis\\_eurasia.zip](http://www.ivan-art.com/temp/vis_eurasia.zip)).

(250—230 млн лет) суперплюмов совпадают с закрытием Уральского океана и раскрытием Мезо- и Нео-Тетиса, а также с эпохами крупнейших эндогенных оруденений.

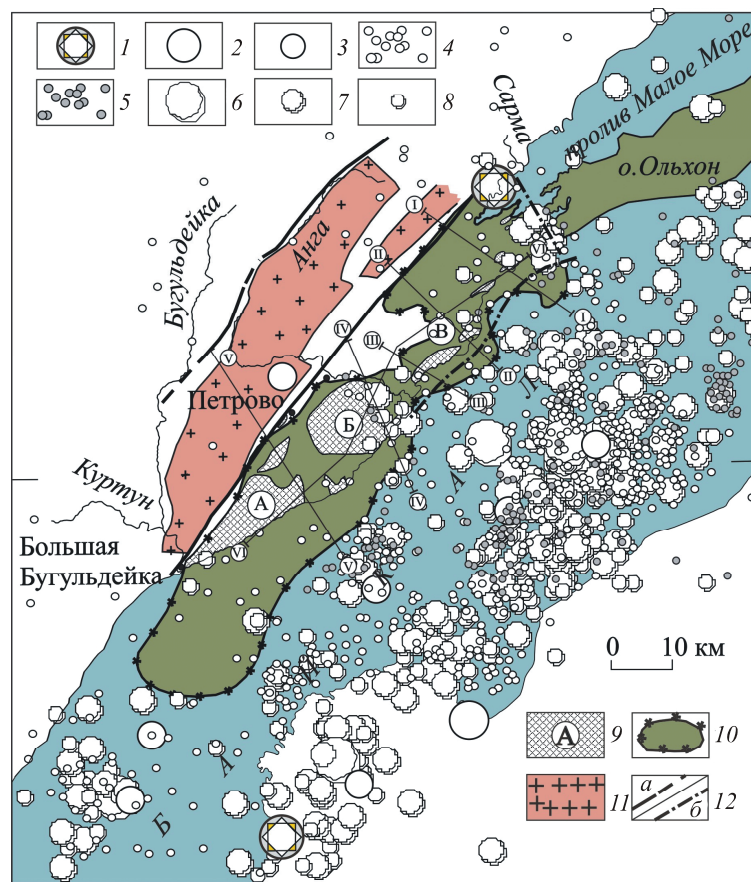
Учеными Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука построена детальная сейсмическая модель верхней мантии под Евразией (рис. 2), на которой прослеживаются форма докембрийских блоков, зоны субдукции, источники внутриплитного вулканизма, а также последствия взаимодействия литосферных плит в зонах континентальной коллизии. Хорошо выделяются высокоскоростные (холодные) платформенные и микроконтинентальные блоки.

Учеными Института геологии алмаза и благородных металлов на основе U—Pb-датирования обломочных цирконов из средне- и позднекаменноугольных отложений северной части фронтальной зоны Верхоянского складчато-надвигового пояса на границе с Сибирской платформой определены основные источники сноса обломочного материала и сделан вывод, что коллизия Карского блока (северный Таймыр) и Сибирского континента началась уже в раннем карбоне (рис. 3). Близость распределения возрастов обломочных цирконов предполагает доминирующую роль только одного источника поступления обломочного материала. Основными источниками сноса для



**Рис. 3.** Палеогеографические схемы Восточной Сибири для каменноугольного времени с указанием возможных путей транспортировки обломочного материала (а) и гистограммы и кривые плотности вероятности распределения возрастов обломочных цирконов из каменноугольных отложений северной части Хараулахского антиклинория (б).

1 — континентальная кора древнего континента, 2 — складчатые пояса, подстилаемые древней континентальной корой, 3 — Карский блок, 4 — Центрально-Азиатский складчатый пояс (ЦАСП), 5 — коллизийная зона (Таймыро-Североземельский складчатый пояс ТССП), 6 — речные системы. Цифры в кружках — предполагаемые речные системы, переносившие обломочный материал: 1 — из ЦАСП, 2 — из ТССП и Карского блока.



**Рис. 4.** Схема кровли подземного тела базитового состава, расположения эпицентров землетрясений и палеосейсмодислокаций Приольхонья.

Эпицентры землетрясений: 1 — с  $K = 16-14$  по палеосейсмическим данным; зарегистрированных с 1962 по 1979 г.; 2 — с  $K = 17$ , 3 — с  $K = 16-14$ ; 4 — с  $K = 13-8$ ; зарегистрированных с 1994 по 2011 г.; 5 — с  $K = 13-8$ ; зарегистрированных с 1962 по 1999 г.; 6 — с  $K = 13-10,5$ ; 7 — с  $K = 10,5-7,5$ ; 8 — с  $K = 7,5-6,5$ . 9 — геологические выходы массивов основного состава: А — Бугульдейского (Крестовского), Б — Бирхинского (Озерского), В — Тажеранского (Улан-Нурского); 10 — площадь проекции геологических тел основного состава (по гравимагнитным данным) на земную и водную поверхности; 11 — геологические выходы гранитов; 12 — крупные разломы по геолого-геофизическим данным: *a* — на поверхности Земли, *б* — под водой. I—VI — интерпретационные профили.

исследуемых толщ, вероятно, являлись магматические породы Таймыро-Североземельского (ТССП) или Центрально-Азиатского складчатых поясов, располагавшихся вдоль северного, западного и юго-западного обрамления Сибирского континента. Обломочный материал на столь большое расстояние переносился крупными речными системами, аналогичными современной Миссисипи, и отлагался в подводных конусах выноса на пассивной окраине Сибирского континента. Присутствие детритовых цирконов, возраст которых близок времени осадконакопления каменноугольных толщ Северного Верхоянья (320—340 млн лет), позволяет предположить их происхождение из ТССП. Это может свидетельствовать о том, что кол-

лизия Карского блока и Сибирского континента началась уже в раннем карбоне.

Учеными Института земной коры по результатам интерпретации гравиметрических и магнитометрических данных для Приольхонья составлена схема глубинного строения территории. Породы основного состава, геологические выходы которых картируются на побережье, на глубине образуют крупный плутон, длина которого превышает 100 км при ширине, изменяющейся от 5 до 20 км. Плутон имеет сложную форму, его нижняя граница расположена на глубине 4,0—7,5 км (рис. 4). Схема строения Приольхонья сопоставлена с материалами по сейсмичности этого района. В распределении очагов землетрясений в Приольхо-

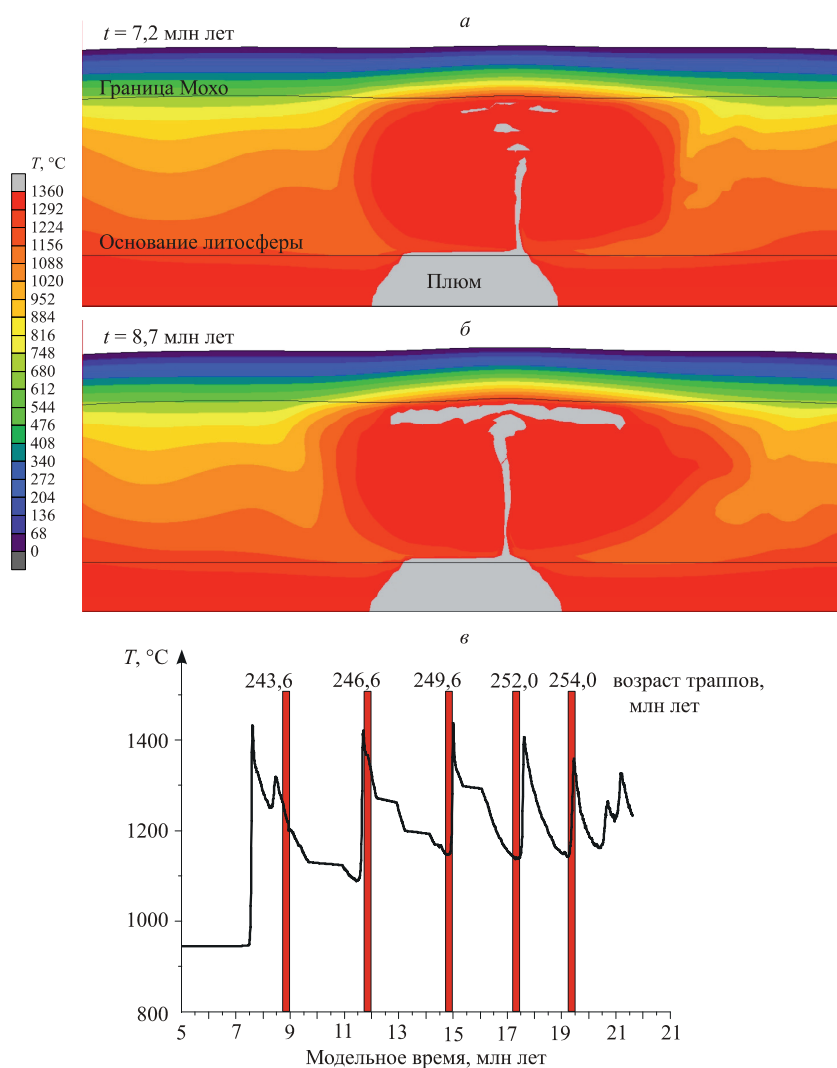
ные наблюдается тенденция к уменьшению их числа на участках развития базитовых тел на побережье и под рыхлыми осадками на акватории озера Байкал (рис. 4). Рассмотренный

материал может быть использован в дальнейшем для разработки синтетической геолого-геофизической модели строения данной территории.

**Программа VII.54.2. Магматизм, метаморфизм и флюиды: источники вещества и энергии, закономерности эволюции, тектонические обстановки проявления (координаторы акад. В. В. Ревердатто, акад. Ф. А. Летников)**

Учеными Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева построена модель мантийного диапиризма магмы основного/

ультраосновного состава под Сибирским кратоном (рис. 5). Получена зависимость режимов всплывания от реологии (степени деплетиро-



**Рис. 5.** Модель мантийного диапиризма магмы основного/ультраосновного состава под Сибирским кратоном. *a—б* — температурные поля в области всплывающего диапира для разных моментов времени. Шкала температуры (слева) дана в субсолидусном интервале. Серое — область частичного расплава (диапир) над верхнемантийным тепловым источником (плюм). *в* — периодический температурный режим под границей Мохо над плюмом (сплошная линия). Для сравнения приведены определения абсолютного возраста (столбцы) внедрения траппов южной части Сибирской платформы.

ванности или флюидонасыщенности) литосферной мантии. В зависимости от выбранной реологической модели в экспериментах наблюдались: 1) однократное всплывание вещества с «каналом» и «головой» диапира; диапир не достигал границы мантии и коры; 2) возникал осциллирующий режим подъема новообразованных порций магмы, достигающих подошвы коры; 3) имело место внедрение ве-

щества в форме силла, который распространялся латерально либо под основанием коры (режим андерплейтинга), либо на более глубинном уровне в мантии. Сделаны оценки скорости и длительности подъема частично расплавленного материала через литосферу до уровня границы кора—мантия, определены параметры периодичности (2—3 млн лет), что согласуется с наблюдаемыми возрастами им-

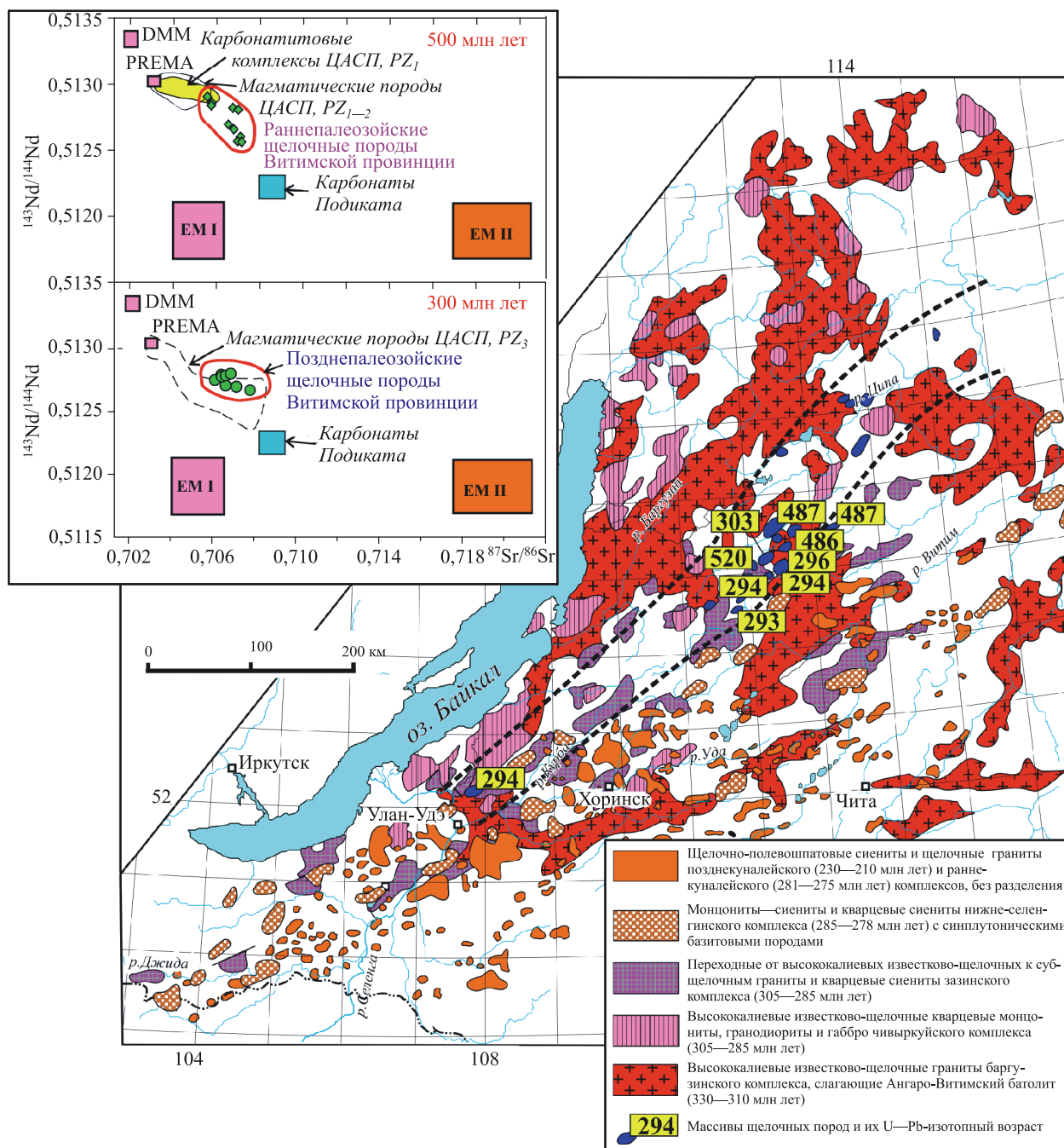


Рис. 6. Позднепалеозойские плутонические серии Западного Забайкалья. Штриховыми линиями показаны контуры Витимской щелочной провинции. На врезке — изотопные характеристики исследованных пород.

пульсов траппового магматизма на юге Сибирской платформы. Этап начального прогрева основания литосферы составлял первые миллионы лет, однако сам процесс проникновения магмы через литосферу кратона происходит заметно быстрее и составляет сотни тысяч—миллион лет.

Учеными Геологического института по результатам U—Pb и Ar—Ar изотопно-геохронологических исследований установлены два этапа формирования щелочных пород (пироксениты, ийолит-уртиты, нефелиновые и щелочно-полевошпатовые сиениты) Витимской провинции (сайженский комплекс): 520—486 и 306—293 млн лет назад (рис. 6). Образование исходных магм, независимо от возраста, связа-

но с плавлением гетерогенного мантийного источника (PREMA, ЕМП). Ассимиляция доломитов (до 20 об.%) оказала существенное влияние на состав и физические параметры расплавов. Раннепалеозойский этап щелочного магматизма совпадает по времени с завершением аккреционно-коллизийных процессов в пределах северо-восточного (в современных координатах) фланга Центрально-Азиатского складчатого пояса. Позднепалеозойский щелочной магматизм, вероятно, фиксирует переход от постколлизийной геодинамической обстановки (Ангаро-Витимский батолит) к рифтогенному растяжению земной коры региона (высококальциевые гранитоиды повышенной основности, щелочные граниты).